

Organizador
Edilson Antonio Catapan

AS CIÊNCIAS AGRÁRIAS e seus impactos na sociedade

Vol. 01

São José dos Pinhais
BRAZILIAN JOURNALS PUBLICAÇÕES DE PERIÓDICOS E EDITORA
2020



Edilson Antonio Catapan

(Organizador)

**As ciências agrárias e seus
impactos na sociedade**

Vol. 01

**Brazilian Journals Editora
2020**

2020 by Brazilian Journals Editora
Copyright © Brazilian Journals Editora
Copyright do Texto © 2020 Os Autores
Copyright da Edição © 2020 Brazilian Journals Editora
Editora Executiva: Barbara Luzia Sartor Bonfim
Diagramação: Sabrina Binotti
Edição de Arte: Sabrina Binotti
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial:

Prof. Dr. Edilson Antonio Catapan
Prof^a Dr^a Dariane Cristina Catapan
Prof.^a Msc. Adriana Karin Goelzer Leining

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
C357a Catapan, Edilson Antonio As ciências agrárias e seus impactos na sociedade / Edilson Antonio Catapan. São José dos Pinhais: Editora Brazilian Journals, 2020. 411 p. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui: bibliografia ISBN: 978-65-86230-01-7 1. Agricultura. 2. Impactos na sociedade. I. Catapan, Edilson Antonio II. Título

Brazilian Journals Editora
São José dos Pinhais – Paraná – Brasil
www.brazilianjournals.com.br
editora@brazilianjournals.com.br



Ano 2020

APRESENTAÇÃO

A obra intitulada “As ciências agrárias e seus impactos na sociedade” Vol. 01, publicada pela Brazilian Journals, apresenta um conjunto vinte e três capítulos que visa abordar diversas temáticas ligadas à área da agricultura como uma das atividades econômicas mais antigas e mais importantes de nosso planeta. Atualmente, um dos grandes desafios desta atividade é aumentar a produção utilizando os recursos naturais com responsabilidade, de forma a preservar o meio ambiente. O e-book traz assuntos relacionados com a exploração da terra, criação de animais e de cultivo de vegetais, ferramentas para o aumento da produção, aprimoramento de tecnologias de manejo e preservação dos recursos naturais. A seguir são apresentados os títulos dos estudos que compõem os capítulos deste livro.

O primeiro capítulo tem como título “A gestão dos recursos hídricos aplicada a áreas de regularização fundiária”. O segundo capítulo intitulado “Análise do Comportamento e Participação do Agronegócio na Composição do Produto Interno Bruto (PIB) Brasileiro: Um Estudo da Série Temporal de 1996 a 2017”. O terceiro capítulo intitulado “Análise do desempenho das exportações brasileiras de mamão” O quarto capítulo intitulado “Cenário econômico do mercado de cacau e chocolate: oportunidades para a cacauicultura brasileira”. O quinto capítulo tem como título “Concepções e práticas de educação ambiental”. O sexto capítulo “Consumo hídrico, crescimento e desenvolvimento da cultivar *dianthus chinensis* I. Submetida a diferentes doses de irrigação”. O sétimo capítulo é intitulado “Estudos territoriais: impactos socioespaciais nas cidades do agronegócio brasileiro”. O oitavo tem como título “Sucessão familiar X sucessão profissional: caso de organização do setor agroindustrial”.

O nono capítulo intitulado “Gerenciamento de efluentes e da água consumida na indústria de beneficiamento de mármore e granito: estudo de caso”. O décimo capítulo tem como título “O uso de indicadores de desempenho no processo de gestão de empresas familiares: um estudo de caso em uma organização do setor agroindustrial da região de Ribeirão Preto-SP”. O décimo primeiro capítulo tem como título “Reuso de águas cinzas em empreendimentos comerciais: um estudo de caso em edifício hoteleiro de Belo Horizonte”. O décimo segundo capítulo intitulado “Substituição de leite em pó por concentrado proteico de soro de leite (WPC – Whey Protein Concentrate) na elaboração de bolo sem glúten”. O décimo terceiro capítulo tem como título “Uma proposta de uso da casca de café na confecção de painéis de

madeira do tipo MDP”. O décimo quarto capítulo intitulado “Experimento para produção de mudas de paricá (*schizolombium amazonicum*), fava arara (*parkia multijuga*) e açaí (*euterpe oleracea m*), no município de itaituba em diferentes substrates”. O décimo quinto capítulo tem como título “Los sistemas participativos de garantías SPG, desarrollados para producciones ecológicas - reflexiones entre lo conceptual y lo práctico”. O décimo sexto capítulo traz como título “Avaliação do impacto da regularização nas vazões da bacia do tietê relacionado ao consumo urbano da região metropolitana de São Paulo”. O décimo sétimo capítulo por sua vez tem como o título “Adição de hidrocolóides em pães sem glúten seguido de enriquecimento com polpa de abacate (*persea americana mill*)”. O décimo oitavo capítulo “Agronegócio, dinâmica territorial e as novas relações campo e cidade: o caso do oeste Baiano”. O décimo nono capítulo é intitulado “Mudança no uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto, Piauí”. O vigésimo capítulo “Litter flux in a successional forest ecosystem under nutrient manipulation in Eastern Amazon”. O vigésimo primeiro capítulo tem como título “Efeito do resíduo da palha de milho no solo sob o perfilhamento da cana-de-açúcar. O vigésimo segundo capítulo “Relação cálcio/ magnésio no cultivo da alfafa”. E por fim o vigésimo terceiro capítulo tem como título “Crescimento e desenvolvimento do feijão-caupi sob doses de cinza vegetal e calagem”.

Dessa forma, agradecemos aos autores por todo esforço e dedicação que contribuíram para a construção dessa obra, e esperamos que este livro possa colaborar para a discussão e entendimento de temas relevantes para a área de educação, orientando docentes, estudantes, gestores e pesquisadores à reflexão sobre os assuntos aqui apresentados.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 01 01

A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS APLICADA A ÁREAS DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA.

Elisa Marques Barbosa Chaves
José Francisco Rodrigues Furtado
Cristiano Spohr
Miriam da Rocha Fernandes
Silvia Maria Carpenedo
DOI 10.35587/brj.ed.000079

CAPÍTULO 02 13

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO E PARTICIPAÇÃO DO AGRONEGÓCIO NA COMPOSIÇÃO DO PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB) BRASILEIRO: UM ESTUDO DA SÉRIE TEMPORAL DE 1996 A 2017.

Edenis Cesar de Oliveira
Nilton Cezar Carraro
DOI 10.35587/brj.ed.000080

CAPÍTULO 03 38

ANÁLISE DO DESEMPENHO DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE MAMÃO.

Marcela Guastalli Barbieri
Andréia Cristina de Oliveira Adami
Margarete Boteon
Laís Ribeiro da Silva Marcomini
DOI 10.35587/brj.ed.000081

CAPÍTULO 04 61

CENÁRIO ECONÔMICO DO MERCADO DE CACAU E CHOCOLATE: OPORTUNIDADES PARA A CACAUCULTURA BRASILEIRA.

Laleska Rossi Moda
Margarete Boteon
Renato Garcia Ribeiro
DOI 10.35587/brj.ed.000082

CAPÍTULO 05 86

CONCEPÇÕES E PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.

Maria Lúcia Gomes Figueira de Melo
Maria Josevett Almeida Miranda
Maria Elena Nascimento de Lima
DOI 10.35587/brj.ed.000083

CAPÍTULO 06 102

CONSUMO HÍDRICO, CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DA CULTIVAR *DIANTHUS CHINENSIS* L. SUBMETIDA A DIFERENTES DOSES DE IRRIGAÇÃO.

Fátima Cibeles Soares
Jainara Fresinghelli Netto
Jumar Luis Russi
Carine Brum Duran
Francielle Altissimo Bortolás
Paola da Rosa Lira
DOI 10.35587/brj.ed.000084

CAPÍTULO 07	112
ESTUDOS TERRITORIAIS: IMPACTOS SOCIOESPACIAIS NAS CIDADES DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO.	
Mariza Ferreira da Silva	
DOI 10.35587/brj.ed.000085	
CAPÍTULO 08	127
SUCESSÃO FAMILIAR X SUCESSÃO PROFISSIONAL: CASO DE ORGANIZAÇÃO DO SETOR AGROINDUSTRIAL.	
Lesley Carina do Lago Attadia Galli	
Cristiane Sonia Arroyo	
Rafael Altafin Galli	
Glaucia Aparecida Prates	
Livia Rodrigues Anhesini	
DOI 10.35587/brj.ed.000086	
CAPÍTULO 09	143
GERENCIAMENTO DE EFLUENTES E DA ÁGUA CONSUMIDA NA INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO DE MÁRMORE E GRANITO: ESTUDO DE CASO.	
Caio Henrique Ungarato Fiorese	
Donizete Andrade	
Greyssianne Batista Alves	
Vitor Altoé Monhol	
Herbert Torres	
Gilson Silva Filho	
DOI 10.35587/brj.ed.000087	
CAPÍTULO 10	157
O USO DE INDICADORES DE DESEMPENHO NO PROCESSO DE GESTÃO DE EMPRESAS FAMILIARES: UM ESTUDO DE CASO DE UMA ORGANIZAÇÃO DO SETOR AGROINDUSTRIAL DA REGIÃO DE RIBEIRÃO PRETO-SP.	
Evellyze de Cássia Gonçalves	
Profa. Dra. Lesley Carina do Lago Attadia Galli	
Profa. Dra. Cristiane Sonia Arroyo	
Rafael Altafin Galli	
Marcia Mitie Durante Maemura	
DOI 10.35587/brj.ed.000088	
CAPÍTULO 11	184
REUSO DE ÁGUAS CINZAS EM EMPREENDIMENTOS COMERCIAIS: UM ESTUDO DE CASO EM EDIFÍCIO HOTELEIRO DE BELO HORIZONTE.	
Leonardo de Souza Carrasqueira	
Anna Carolina Trindade de Oliveira Lima	
Marina Longhini Andrade	
Pedro Cardoso de Freitas	
Layla Carolina Silva Ferreira	
Fernanda Juliana Vieira Nobre	
Bruno Christiano Silva Ferreira	
DOI 10.35587/brj.ed.000089	

CAPÍTULO 12	192
SUBSTITUIÇÃO DE LEITE EM PÓ POR CONCENTRADO PROTEICO DE SORO DE LEITE (WPC – <i>WHEY PROTEIN CONCENTRATE</i>) NA ELABORAÇÃO DE BOLO SEM GLÚTEN.	
Maria do Socorro de Resende Borges	
DOI 10.35587/brj.ed.000090	
CAPÍTULO 13	204
UMA PROPOSTA DE USO DA CASCA DE CAFÉ NA CONFECCÃO DE PAINÉIS DE MADEIRA DO TIPO MDP.	
Bruno Christiano Silva Ferreira	
Monaliza Gonçalves Firme	
Nathaly Oliveira Baldansi	
DOI 10.35587/brj.ed.000091	
CAPÍTULO 14	213
EXPERIMENTO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE PARICÁ (<i>SCHIZOLOMBIUM AMAZONICUM</i>), FAVA ARARA (<i>PARKIA MULTIJUGA</i>) E AÇAÍ (<i>EUTERPE OLERACEA</i> M.), NO MUNICÍPIO DE ITAITUBA EM DIFERENTES SUBSTRATES.	
Júlio Nonato Silva Nascimento	
Cícero Paulo Ferreira	
Luísa Helena Silva de Sousa	
Jaiza Pereira da Silva	
Ruth Vieira dos Santos	
DOI 10.35587/brj.ed.000092	
CAPÍTULO 15	236
LOS SISTEMAS PARTICIPATIVOS DE GARANTIAS SPG, DESARROLLADOS PARA PRODUCCIONES ECOLOGICAS - REFLEXIONES ENTRE LO CONCEPTUAL Y LO PRÁCTICO.	
María Laura Bravo	
DOI 10.35587/brj.ed.000093	
CAPÍTULO 16	249
AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA REGULARIZAÇÃO NAS VAZÕES DA BACIA DO TIETÊ RELACIONADO AO CONSUMO URBANO DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO.	
Victor de Barros Deantoni	
Alberto Luiz Francato	
DOI 10.35587/brj.ed.000094	
CAPÍTULO 17	259
ADIÇÃO DE HIDROCOLÓIDES EM PÃES SEM GLÚTEN SEGUIDO DE ENRIQUECIMENTO COM POLPA DE ABACATE (<i>PERSEA AMERICANA</i> MILL).	
Maristela Raupp dos Santos	
Fernanda Caspers Zimmer	
Aloisio Henrique Pereira de Souza	
Nadia Cristiane Steinmacher	
Elisandra Detoni	
Ângela Claudia Rodrigues	
DOI 10.35587/brj.ed.000095	

CAPÍTULO 18	299
AGRONEGÓCIO, DINÂMICA TERRITORIAL E AS NOVAS RELAÇÕES CAMPO E CIDADE: O CASO DO OESTE BAIANO.	
Márcia da Silva Pedreira Aline Patrícia Santos Virgillio DOI 10.35587/brj.ed.000096	
CAPÍTULO 19	323
MUDANÇA NO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URUÇUI-PRETO, PIAUÍ.	
Kaíse Barbosa Souza João Batista Lopes da Silva Sammy Sidney Rocha Matias Karla Nayara Santos Almeida Gerson Santos Lisboa Rafael Felipe Ratke DOI 10.35587/brj.ed.000097	
CAPÍTULO 20	343
LITTER FLUX IN A SUCCESSIONAL FOREST ECOSYSTEM UNDER NUTRIENT MANIPULATION IN EASTERN AMAZON.	
Amanda Maria de Sousa Diógenes Almeida Francisco de Assis Oliveira Steel Silva Vasconcelos José Renan da Silva Guimarães Luciedi de Cassia Leôncio Tostes José Victor Torres Alves Costa DOI 10.35587/brj.ed.000098	
CAPÍTULO 21	362
EFEITO DO RESÍDUO DA PALHA DE MILHO NO SOLO SOB O PERFILHAMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR.	
Haroldo Wilson da Silva Angela Madalena Marchizelli Godinho Samara Cristina Andriguetti Eudes Barros de Araújo Luis Eduardo Vieira Pinto Thadeu Henrique Novais Spósito Pierro Eduardo Perego Fernando Bernardo Martins DOI 10.35587/brj.ed.000099	
CAPÍTULO 22	371
RELAÇÃO CÁLCIO/MAGNÉSIO NO CULTIVO DA ALFAFA.	
Edna Maria Bonfim Silva Luana Aparecida Menegaz Meneghetti Camila Thaiana Rueda da Silva André Pereira Freire Ferraz Tallys Henrique Bonfim Silva Helon Héban de Freitas Souza Tonny José Araújo da Silva	

Antonio Rodrigues da Silva
DOI 10.35587/brj.ed.0000100

CAPÍTULO 23 394

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO FEIJÃO-CAUPI SOB DOSES DE CINZA
VEGETAL E CALAGEM.

Edna Maria Bonfim-Silva
Ana Paula de Amorim Vieira
Ana Paula Alves Barreto Damasceno
Jefferson Vieira José
Luana Glaup Araujo Dourado
Tonny José Araujo da Silva
DOI 10.35587/brj.ed.0000101

SOBRE O ORGANIZADOR 411

CAPÍTULO 01

A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS APLICADA A ÁREAS DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA.

Elisa Marques Barbosa Chaves

Engenheira Civil, Doutora em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental com ênfase em Planejamento Integrado

Departamento Municipal de Habitação da Prefeitura de Porto Alegre

E-mail: elisa.chaves@demhab.prefpoa.com.br ou embchaves@ig.com.br

José Francisco Rodrigues Furtado

Biólogo, Especialização em Limnologia e Ictiofauna- Departamento Municipal de Habitação da Prefeitura de Porto Alegre

E-mail: jose.furtado@demhab.prefpoa.com.br

Cristiano Spohr

Engenheiro Agrônomo, Especialização em Agronegócios

Departamento Municipal de Habitação da Prefeitura de Porto Alegre

E-mail: cristiano.spohr@demhab.prefpoa.com.br

Miriam da Rocha Fernandes

Arquiteta e Urbanista

Departamento Municipal de Habitação da Prefeitura de Porto Alegre

E-mail: miriamf@demhab.prefpoa.com.br

Silvia Maria Carpenedo

Arquiteta e Urbanista, Mestre em Desenvolvimento Sustentável – ex-

Superintendente de Urbanismo e Produção Habitacional

Departamento Municipal de Habitação da Prefeitura de Porto Alegre-Aposentada

E-mail: silvia.carpenedo@gmail.com

RESUMO: Com o aumento da população nas grandes cidades, a população menos favorecida é impelida a ocupar áreas inadequadas para o uso, entre elas, Áreas de Preservação Permanente-APP tais como margens de cursos d'água e encostas de morros. O Departamento Municipal de Habitação da Prefeitura de Porto Alegre, com mais de 50 anos de existência, atua nestas áreas inadequadas, visando a sua regularização e reordenamento territorial. Vamos nos focar nas áreas de margens de cursos d'água onde são feitos estudos hidrológicos-hidrodinâmicos visando a identificação das áreas de cheias para quatro tempos de retorno e identificação de moradias em áreas de risco. Sendo este um estudo necessário para a compatibilização da ocupação urbana nestas áreas com os cursos d'água, o que pode indicar a possibilidade dos limites das APPs serem reduzidos ou aumentados, visando o seu convívio harmônico, levando-se em conta o princípio da não transferência de cheias para áreas a jusante e preservação e recomposição das matas ciliares e que os recursos naturais não são inesgotáveis, como diretriz geral.

PALAVRAS-CHAVE: Recursos Hídricos; Regularização Fundiária

ABSTRACT: With increasing population in large cities, the less favored population is forced to occupy areas unsuitable for use, including Permanent Preservation Areas-PPA such as margins of watercourses and hillsides. The Departamento Municipal de Habitação da Prefeitura de Porto Alegre, with more than 50th years of existence, acts in these inadequate areas, aiming at its regularization and territorial reordering. We will focus on the watercourses margins when hydrological-hydrodynamic studies were made to aiming to identify flood areas for four return times and to identify housing in high-risk areas. This being a necessary study for the compatibilization of the urban occupation in these areas with the water courses, that can be indicate the possibility that the limits of PPAs was decreased or increased, aiming at their harmonious conviviality, taking into account the principle of non-transfer of floods to downstream areas and preservation and recomposition of riparian forests and that natural resources are not inexhaustible, as a general guideline.

KEYWORDS: Water Resources; Environmental Regularization.

1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento das cidades, explosão demográfica e êxodo rural, houve um aumento muito grande da população nas cidades e por conseqüência o aumento da especulação imobiliária. O aumento do valor da terra, faz com que a população menos favorecida seja impelida a ocupar áreas inadequadas para uso tais como Áreas de Preservação Permanente-APPs, entre elas, encostas de morro e margens de cursos d'água. Estas áreas são de preservação porque: as encostas de morro estão sujeitas a deslizamentos e as margens de cursos d'água estão sujeitas a inundações.

O Departamento Municipal de Habitação da Prefeitura de Porto Alegre-DEM HAB, com mais de 50 anos de existência, atua nestas áreas inadequadas, visando a sua regularização e reordenamento territorial. O trabalho é feito por equipes multidisciplinares que inclui arquitetos, engenheiros, biólogos, assistentes sociais, sociólogos, advogados e outros. Os critérios de prioridade para definição da área, atualmente, são feitos por: prioridades de governo, tais como a Copa de 2014 e programas integrados (Programa Integrado da Entrada da Cidade – PIEC; Operação Urbana Consorciada Lomba do Pinheiro – Lei Complementar 630/2009 - Lomba do Futuro; Programa Integrado Sócio-Ambiental – PISA e outros), Demandas do Orçamento Participativo e outros, emergências, tais como a do Loteamento Santa Teresinha, devido a um incêndio na Vila dos Papeleiros e outros. Muitos são os critérios e objetivos que podem ser adotados, em Chaves (2015) é feita uma análise

da regularização fundiária vista do enfoque da análise multiobjetivo, quando são sugeridos alguns objetivos e metodologia que podem ser utilizados para definição de prioridades.

Neste artigo vamos nos focar nas áreas em margens de cursos d'água. Estas margens são inadequadas para ocupação por serem sujeitas a inundação. Historicamente as populações se instalavam próximas aos cursos d'água pela facilidade de obter água. Com a prioridade da universalização das redes de abastecimento de água, áreas mais distantes começaram a ser ocupadas e mais valorizadas, as áreas muito próximas dos cursos d'água não eram ocupadas. Com o aumento do valor da terra nos centros urbanos e aumento da população nas grandes cidades, a população menos favorecida passa a ocupar estas áreas inadequadas e sujeitas a inundação.

O DEMHAB passou a desenvolver projetos específicos de análise das margens de inundação dos cursos d'água, a partir de aparato legal, quando se busca o convívio harmônico entre os cursos d'água e a ocupação urbana.

2. PRINCÍPIOS ADOTADOS

Alguns princípios básicos são adotados nestes estudos, entre eles, o princípio de não transferência de cheias para jusante, preservação e recuperação de matas ciliares e que os recursos naturais não são inesgotáveis, como diretriz geral. Vamos descrever como estes princípios são considerados.

O princípio da não transferência de cheias se descreve como a seguir: os cursos d'água tem o leito menor que é ocupado com maior frequência e o leito maior que é ocupado com menor frequência. Quando ocorre uma canalização deste curso d'água, o leito maior fica restrito e aumenta a velocidade de cheia. O volume de água é transferido para jusante quando é aumentada a cheia a jusante. A manutenção das várzeas dos cursos d'água é necessária para que se possa evitar o aumento do pico de cheia a jusante.

Somado a isso, o princípio da manutenção e recomposição das matas ciliares evita que ocorra erosão das margens e diminui a velocidade do escoamento no leito maior. Sendo que a sua conservação é necessária. Estas áreas podem servir como áreas de lazer para a população local. A diretriz geral, que deve ser considerada, é que os recursos naturais não são inesgotáveis. Como é conhecido, os recursos

naturais são limitados e devemos preservá-los para que: as próximas gerações tenham acesso a estes recursos; e preservação da biodiversidade, entre outros.

3. METODOLOGIA APLICADA

A metodologia adotada foi a de contratação de empresa de consultoria para elaboração dos estudos e vistoria a campo para análise e verificação dos estudos feitos pela consultoria. Foi elaborado Termo de Referência para Contratação de Serviços Técnicos Ambientais Especializados, pelo biólogo Furtado, com sugestões dos co-autores, para vários aspectos ambientais, entre eles os estudos hidrológicos-hidrodinâmicos.

3.1 ESTUDOS PELA EMPRESA DE CONSULTORIA

A empresa de consultoria contratada, por licitação, foi a Geoprospec – Geologia e Projetos Ambientais Ltda. Ela elaborou os estudos baseado nas diretrizes do Departamento de Esgotos Pluviais da Prefeitura de Porto Alegre - DEP, sendo que foram utilizados os modelos Hydrologic Engineering Center River Analysis System – HEC-RAS e IPHS1, para quatro tempos de retorno (10, 25, 50 e 100 anos). Foi lançado sobre o levantamento planialtimétrico as curvas de cheia, para os diferentes tempos de retorno, e marcadas as casas para as escalas de risco. Um dos principais problemas constatados pelos estudos é que os cursos d'água estavam assoreados com lixo e este lixo não foi levado em consideração nas simulações. Sendo que é previsto nos projetos a dragagem do leito dos arroios e remoção do lixo em suas margens, já que muitas vezes, ocorrem aterramentos dessas áreas com materiais inadequados.

3.2 VISTORIA A CAMPO

Com equipe multidisciplinar fomos a campo, após a análise dos estudos feitos pela Geoprospec – Geologia e Projetos Ambientais Ltda, quando foram analisados e confirmados os seguintes pontos: as seções de batimetria (seção transversal e localização), levantamento das casas em margens dos cursos d'água, pontos de restrições ao escoamento, assoreamento dos cursos d'água com lixo, aterramentos de margens com materiais inadequados, verticalidade das margens, matas ciliares remanescentes, coerência das simulações hidrológicas-hidrodinâmicas, e sugestões feitas pela Geoprospec para regularização e reordenamento territorial da área.

3.3 GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Do ponto de vista da gestão dos recursos hídricos é analisado, somente: o uso do controle de cheias e uso da terra; resultando em mapeamento de áreas de risco, isto pode-se considerar como um “Plano Diretor de Drenagem Urbana Localizado”. Esta análise em áreas inadequadas ao uso, tais como vilas ou favelas, às margens de cursos d’água, traz como benefício orientação para o reordenamento urbano e possibilita identificar e demarcar as áreas que são realmente impróprias ao uso, com indicação das moradias para as quais será necessário o reassentamento, e possibilitando a regularização das áreas não atingidas. Este é um estudo necessário e tem amparo legal. Neste sentido Resolução CONAMA nº 369, de 29 de março de 2006, flexibilizou a ocupação de áreas de preservação. Isto foi referendado pela Lei nº 11.977, de 7 de Julho de 2009 (do Programa Minha Casa Minha Vida). As leis do Novo Código Florestal, Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012, alterada pela Lei nº 12.727, de 17 de Outubro de 2012 validam a flexibilização da ocupação das áreas verdes, e Medida Provisória 759 de 22 de dezembro de 2016, Lei nº 13465 de 12 de julho de 2017 (que dispõe sobre Regularização Fundiária Rural e Urbana). O estudo pode indicar a viabilidade de intervenções em Áreas de Preservação Permanente, portanto, com grande possibilidade de redução ou ampliação destas áreas fixadas pelo Novo Código Florestal. Esta possibilidade de redução ou ampliação das Áreas de Preservação Permanente fixadas no Novo Código Florestal ocorre pela conformação da seção transversal do curso d’água e sua várzea. Em Chaves (2014, p.287) encontramos uma análise de tal situação com “A variação da área inundada em função do tempo de retorno”. O Novo Código Florestal fixa distâncias a partir das margens dos cursos d’água, leito menor, sem levar em consideração a seção e várzea dos cursos d’água, esta distância fixada pode ser alterada, para menor ou maior, como resultado deste estudo.

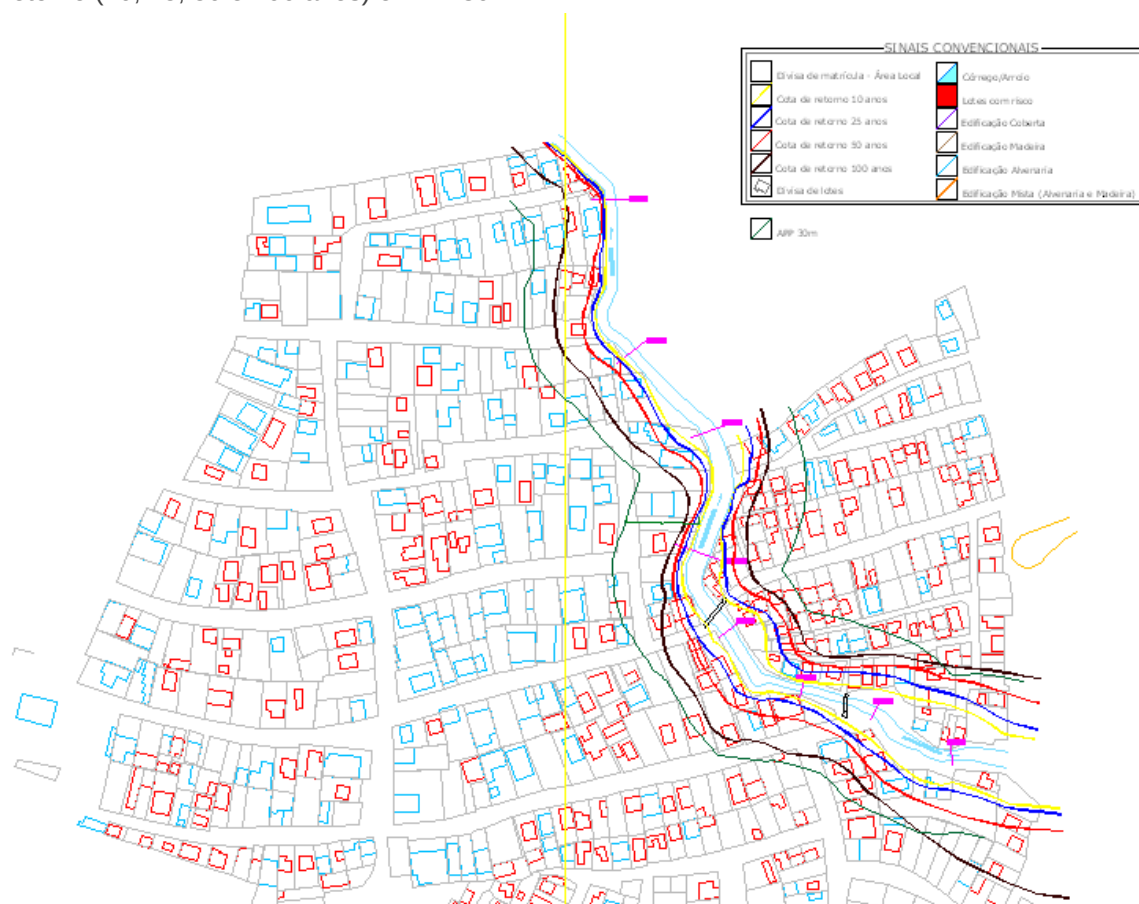
4. ESTUDO DE CASO: VILA VITÓRIA DA CONQUISTA

A Vila Vitória da Conquista localiza-se na região Norte do Orçamento Participativo em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. A vila é de população de baixa renda, com habitações em regular estado de conservação e muitas das suas ruas ainda não tem pavimentação. Existe curso de água que drena a Vila, tratando-se do arroio Santo Agostinho, afluente do rio Gravataí. Do outro lado do arroio é a Vila Jardim Renascer.

A vila é à jusante do Loteamento Porto Novo (avenida Bernardino Silveira Amorim, nº 1915), onde ocorreu retificação do curso d'água e em tal loteamento foi criada um Área de Preservação Permanente e é também a jusante do Porto Seco (local construído para os Carnavais).

Os Estudos da Geoprospec (DEMHAB, 2016) foram elaborados no ano de 2016 após a implantação do Loteamento Porto Novo e foi lançado sobre o levantamento planialtimétrico as curvas de cheia, para os diferentes tempos de retorno adotados, e marcadas as casas para as escalas de risco. O resultado deste estudo é apresentado na Figura 01.

Figura 01 – Vila Vitória da Conquista: lançamento das cotas de cheia para os quatro tempos de retorno (10, 25, 50 e 100 anos) e APP 30m.



Fonte: adaptado de DEMHAB (2016) (sem escala)

Após o estudo da Geoprospec foi feita a vistoria a Vila. Presentes na vistoria: representantes dos seguintes setores do DEMHAB: SUPH, EPR, URC; outros setores da prefeitura: CAR Norte, Conselheiro OP; empresa responsável pelo estudo: Geoprospec; e comunidade local: Presidente da Comunidade. Foi feita a

vistoria da vila na tarde do dia 22 de junho de 2016. Segundo o Presidente da Comunidade existe uma galeria no cruzamento das avenidas Plínio Kroeff e Francisco Silveira Bitencourt que de vez em quando é obstruída devido ao lixo, o que causa remanso nas águas do arroio e provoca alagamento das áreas a montante da galeria. Na Figura 02 é apresentada a imagem da vila com indicação dos pontos vistoriados e em anexo são apresentadas algumas fotos do relatório fotográfico dos pontos vistoriados incluindo as observações feitas em cada ponto. A imagem foi obtida do Google Earth e as fotografias foram feitas pela engª Elisa. O horário de referência das fotos é aproximadamente 15:30hs.

Figura 02 – Imagem da Vila Vitória da Conquista com indicação dos pontos vistoriados



O estudo indica a viabilidade de intervenções nas Áreas de Preservação Permanente com a possibilidade de redução ou ampliação destas áreas. Em alguns pontos a inclinação do talude do leito do curso d'água é acentuada e indica que pode haver redução da APP, porém em outros, após o talude do leito menor, a várzea é plana e mais sujeita a alagamentos, o que indica necessidade de ampliação da APP. Há de se destacar também que a Vila Jardim Renascer do outro lado do arroio está em nível mais baixo e qualquer intervenção na Vila Vitória da Conquista pode aumentar a área de alagamento da outra vila.

Um ponto importante e que deve ser destacado é observado nos pontos 24 e 26 da vistoria que é que a vila se localiza em uma baixada e que, em precipitações com maiores tempos de retorno, ela pode sofrer alagamento de maiores áreas. Esta

análise poderia indicar a remoção de toda vila, porém existem algumas perguntas que devem ser respondidas: Qual o custo para reassentamento de toda vila? A relação benefício-custo seria favorável? Qual a disponibilidade da população de sair do local? Qual a responsabilidade do poder público caso ocorra precipitação com maior tempo de retorno?

5. RESULTADOS

Os estudos foram feitos para algumas vilas, entre elas Vila Santa Anita, Vila Mapa II, Vila Pitoresca, Vila Vitória da Conquista e Vila Dário Totta, todas em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Pelas vilas analisadas, observou-se que de fato os estudos devem ser feitos, pois foi possível identificar as áreas de fato impróprias para ocupação e demarcar as moradias indicadas para reassentamento. Como resultado, também, tem-se que existem em alguns locais a preservação das matas ciliares e indicação de locais para sua recomposição. Existe o assoreamento dos cursos d'água com lixo, sendo necessária à sua dragagem (como indicado nos relatórios da Geoprospec). Como resultado principal, tem-se a demarcação das áreas impróprias ao uso indicando a necessidade de aumento ou redução das Áreas de Preservação Permanente, fixadas no Novo Código Florestal, isto pode ser considerado como um “Plano Diretor de Drenagem Urbana Localizado”.

Salientamos também, a importância da Visão Social do Meio Ambiente, com o uso e preservação das Áreas de Preservação Permanente pelas populações, que possam permanecer nesses locais, já que os Projetos Urbanísticos de Regularização Fundiária trazem melhorias, pelo reordenamento territorial de toda vila, à qualidade ambiental, à qualidade de vida dos moradores, ou seja, melhorias de qualidade em todos os sentidos, conforme preconiza a Legislação Ambiental e de Regularização Fundiária.

Pela gestão dos recursos hídricos são considerados, neste estudo, apenas os usos: uso da terra, controle de cheias e áreas de risco; o que indica o reordenamento territorial nas áreas em margens de cursos d'água. Sendo que estes três usos são necessários, porém, pode-se ainda acrescentar outros usos, tais como, qualidade da água, qualidade dos efluentes, tratamento de esgoto, remanescentes e/ou recomposição de mata ciliares e/ou Áreas de Preservação Permanente, retirada e/ou afluência de volumes d'água, manejo ambiental das áreas de cabeceiras, entre outros.

6. CONCLUSÕES

Este artigo indica a necessidade deste estudo para a regularização das áreas de ocupação irregular às margens de cursos d'água. O Novo Código Florestal fixa distâncias rígidas, em função da largura dos cursos d'água, e estas podem ser alteradas por este estudo que pode indicar a possibilidade de redução ou necessidade de ampliação das Áreas de Preservação Permanente. Deve-se levar em conta a urgência da educação da população para que não jogue lixo nos cursos d'água, pois o lixo causa o assoreamento dos cursos d'água e aumenta a frequência das inundações das margens. Deve-se considerar que os estudos foram feitos, porém ainda não foram implementados.

Nas simulações de cursos d'água, pode ser melhorada pela adoção de outros parâmetros, tais como qualidade da água. Nesta análise o maior tempo de retorno utilizado foi o de 100 anos, conforme recomenda a literatura técnica especializada na área, porém existem algumas perguntas que ainda devem ser respondidas: Qual o custo para reassentamento das moradias em áreas de risco? A relação benefício-custo seria favorável? Qual a disponibilidade da população de sair de seu local de residência? Qual a responsabilidade do poder público caso ocorra precipitação com maior tempo de retorno?

Quanto a gestão dos recursos hídricos, pode-se verificar que esta é de suma importância para o planejamento de bacias hidrográficas, e das cidades, levando-se em conta usos múltiplos e deve-se evoluir para a metodologia da análise multiobjetivo.

REFERÊNCIAS

CHAVES, E. M. B. (2014). Coletânea em Análise Multiobjetivo, 1ª.ed. Jundiaí: Paco Editorial, 322p

CHAVES, E. M. B. (2015). A Regularização Fundiária Vista do Enfoque da Análise Multiobjetivo. *Revista da Associação dos Técnicos de Nível Superior da Prefeitura de Porto Alegre* (Revista da ASTEC, ano 15, nº 37), pp18-19, dez.

DEMHAB (2016). Estudo de Determinação de Cotas de Cheias e Faixas de Inundação (Mapeamento de Áreas de Risco Hidrológico na Vila Vitória da Conquista). *Contratação de Serviços Técnicos Ambientais Especializados – Empresa: Geoprospec – Geologia e Projetos Ambientais Ltda.* Abril.

Foto 01 – Ponto 02 – Vista do arroio montante da passarela. Observar água escura devido ao esgoto jogado no arroio e casas muito próximas ao arroio na sua margem direita na vila Renascer.

Foto 02 – Ponto 02 – Vista da passarela sobre arroio. Observar que apesar de ter chovido na noite anterior o arroio encontra-se bem abaixo da passarela. Observar lixo.



Foto 03 – Ponto 03 – Vista do arroio jusante do ponto 03. Observar água escura devido ao esgoto.

Foto 04 – Ponto 05 – Vista do arroio no ponto 05. Observar que ainda existem matas ciliares.



Foto 05 – Ponto 05 – Vista do arroio. Observar casa construída próxima ao arroio.

Foto 06 – Ponto 10 - Vista da Vila Jardim Renascer na sua rua principal.



Foto 07 – Ponto 13 – Observar precariedade da barreira de telhas as margens do arroio.

Foto 08 – Ponto 17 - Vista do arroio no ponto 17. Observar que o leito menor é bem definido. Porém às margens do leito maior atingem as casas.

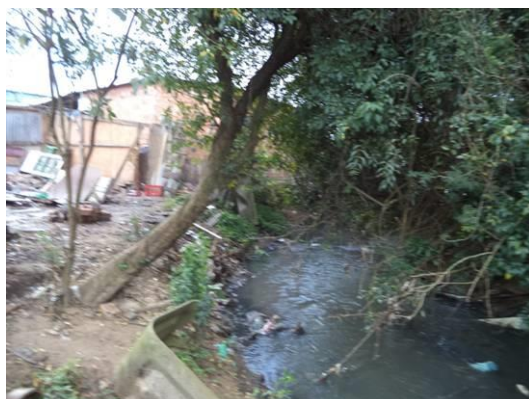


Foto 09 – Ponto 24 – Vista da vila do ponto 24. Observar que existe um desnível entre os dois patamares. A vila ocupa um patamar mais baixo e a área do Porto Seco encontra-se em um patamar mais alto. Este desnível para cheias de maior tempo de retorno pode significar a inundação do patamar mais baixo onde se localiza a vila.

Foto 10 – Ponto 26 – Vista da vila, acesso, vista do ponto 26.



Departamento Municipal de Habitação da Prefeitura de Porto Alegre – DEMHAB.
Avenida Princesa Isabel, número 1115, Bairro Santana, Cidade Porto Alegre
Rio Grande do Sul, Brasil.
CEP 90620-001

Este artigo foi apresentado no XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos da Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRHidro realizado em na cidade de Florianópolis no estado de Santa Catarina, Brasil, ano 2017.

CAPÍTULO 02

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO E PARTICIPAÇÃO DO AGRONEGÓCIO NA COMPOSIÇÃO DO PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB) BRASILEIRO: UM ESTUDO DA SÉRIE TEMPORAL DE 1996 A 2017.

Edenis Cesar de Oliveira

Doutor em Administração

Instituição: Universidade Federal de São Carlos - UFSCar

E-mail: edeniscesar@ufscar.br

Nilton Cezar Carraro

Doutor em Engenharia de Produção

Instituição: Universidade Federal de São Carlos - UFSCar

E-mail: nilton.carraro@ufscar.br

RESUMO: Muito se tem falado sobre a notória contribuição do agronegócio na balança comercial brasileira. Este estudo tem como objetivo analisar o comportamento do Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio brasileiro de 1996 a 2017, sobretudo sua participação no PIB nacional, considerando os segmentos Insumos, Agropecuária, Indústria e Serviços no âmbito dos ramos Agrícola e Pecuário. Analisou-se a série temporal de valores do PIB do Agronegócio no período de 1996 a 2017, contida no banco de dados do CEPEA, aplicando análises estatísticas como teste de normalidade e correlação de Pearson. Os resultados evidenciaram um decréscimo de 32% da participação do agronegócio no PIB nacional no período analisado. O menor coeficiente de correlação foi encontrado nas variáveis *Ins_AGR* e *Serv_PEC* (0,935) com coeficiente de determinação (r^2) de 0,8742, indicando 87,42% de associação. Por outro lado, o maior coeficiente é de 0,9999 entre *Serv_AGR* e *Tot_AGR*, com coeficiente de determinação de $r^2=0,9980$ (99,80%).

PALAVRAS-CHAVE: Agronegócio. Agronegócio Brasileiro. Economia Agrícola. PIB. PIB do Agronegócio.

ABSTRACT: Much has been said about the notable contribution of agribusiness in the Brazilian trade balance. This study aims to analyze the behavior of the Brazilian Gross Product (GDP) of the Brazilian agribusiness from 1996 to 2017, mainly its share in the national GNP, considering the segments Agricultural Inputs, Farming, Industry and Services in the Agricultural sector and Livestock. Analyzed the time series of Agribusiness GDP values from 1996 to 2017, contained in the database of the CEPEA, applying statistical analysis as a test of normality and correlation of Pearson. The results showed a 32% decrease in agribusiness participation in the national GDP in the analyzed period. The lowest correlation coefficient was found in the variables *Ins_AGR* and *Serv_PEC* (0.935) with coefficient of determination (r^2) of 0.8742, indicating 87.42% of association. On the other hand, the highest coefficient is 0.9999 between *Serv_AGR* and *Tot_AGR*, with coefficient of determination of $r^2 = 0.9980$ (99.80%).

KEYWORDS: Agribusiness. Brazilian Agribusiness. Agricultural Economics. GDP. Agribusiness GDP.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil, através de seus atores empresariais desempenharam um papel relevante na globalização econômica, materializado pela sua crescente integração na economia global via comércio e fluxos de capital, a tal ponto de, em muitos casos ser referido simplesmente como “globalização empresarial” (EVANS, 2005; McMICHAEL, 2005), exercendo um protagonismo tanto econômico quanto político (HOPEWELL, 2013).

No âmbito desse contexto mais amplo, a agricultura brasileira vem passando por profundas transformações desde a década de 1960. Estudos apontam que o agronegócio brasileiro representa mais da metade do saldo da balança comercial, um terço do produto interno bruto (PIB), além de parcela relevante dos empregos na economia (VIEIRA FILHO e GASQUES, 2016).

O agronegócio continua se despontando como segmento de significativa relevância na economia nacional. De acordo com dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, que, para fins metodológicos, entende o agronegócio como a soma de quatro segmentos (insumos para a agropecuária, produção agropecuária básica ou primária, agroindústria e agrosserviços), a participação do segmento no Produto Interno Bruto para o ano de 2017 foi de 21,6%, com uma média de 24,63% quando considerado o período de 1996 a 2017 (CEPEA, 2018).

A definição conceitual de agronegócio advém da própria vinculação dinâmica da produção primária às atividades dos segmentos a montante e a jusante (DAVIS e GOLDBERG, 1957). Em outras palavras, é compreendido por uma cadeia de operações que envolve desde a fabricação de insumos, a produção no interior das fazendas, a indústria de transformação (agroindústria), a logística (distribuição e suas interfaces) e a comercialização, atingindo o consumidor final.

Mesmo a pesquisa sobre o agronegócio apresentou significativa evolução ao longo do que se pode chamar de dois níveis paralelos de análise: i) estudo sistemático e coordenado da participação horizontal e vertical das cadeias, conhecido como economia do agronegócio, ii) estudo da tomada de decisão no

âmbito das estruturas alternativas de governança da cadeia agroindustrial, entendida como gestão do agronegócio (COOK e CHADDAD, 2000).

King et al (2010) apontam que na década de 1920 houve uma intensificação de trabalhos sobre crédito agrícola e marketing cooperativo, além de estudos sobre integração vertical, a organização propriamente dita, o funcionamento das empresas de marketing e o papel da economia empresarial nos programas de ensino. Na década de 1930, surgem novas preocupações, incluindo a estrutura do sistema de distribuição de alimentos e as margens de comercialização.

Com o rápido crescimento do setor do agronegócio, nas décadas subsequentes (1940 e 1950) outras novas questões passam a emergir, sobretudo ao incluir aspectos que perpassam o rápido crescimento e concentração de empresas de processamento e varejo de alimentos, análise de custos e eficiência em plantas de processamento de alimentos e sua dinâmica de varejo.

As cadeias produtivas da agropecuária brasileira têm alcançado elevados ganhos de produtividade e progresso técnico, podendo-se verificar, também, a tendência do setor ao processo de evolução e redefinição das relações entre as atividades agropecuárias e industriais, trazendo a formação e o fortalecimento de complexos agroindustriais, que têm a produção primária como núcleo (GASQUES et al., 2012; GASQUES et al., 2014; CASTRO et al., 2015).

A contribuição do agronegócio na balança comercial brasileira é fato, sobretudo a partir de duas perspectivas, i) seja a de propulsor do crescimento do índice, e, ii) num cenário mais crítico, o de sustentador desse índice, evitando que o PIB regreda a níveis desconfortáveis no cenário econômico.

Dada essa contextualização, o presente estudo propõe analisar o comportamento do Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio brasileiro de 1996 a 2017, sobretudo sua participação no PIB nacional, considerando os segmentos Insumos, Agropecuária, Indústria e Serviços.

O texto está dividido em quatro seções, além dessa breve introdução, uma plataforma teórica que sustenta o estudo, a metodologia utilizada para coleta e análise dos dados, apresentação e discussão dos resultados e considerações finais, cabendo aqui, nesta última seção, as limitações da pesquisa e a propositura de uma agenda para novos estudos.

2. ESTRUTURA TEÓRICO-CONCEITUAL

2.1 O AGRONEGÓCIO BRASILEIRO: BREVE PANORAMA

Como já dito, a agricultura brasileira vem sofrendo mudanças significativas desde a década de 1960 (VIEIRA FILHO e GASQUES, 2016). No atual estágio de desenvolvimento da economia brasileira, o agronegócio se apresenta como agente responsável por intensas transformações no espaço agrário, por designar os setores de serviços e de fornecimento de inputs na agricultura (indústria de bens de capital), considerando que valoriza a organização da economia agrícola através da integração e coordenação da gestão dos negócios (SILVA, MONTEIRO e LIMA, 2015).

Boland e Akridge (2004) entendem que, de forma acentuada, o termo agronegócio passou a incorporar a disputa por melhores preços e a conquista de nichos de mercado para suas mercadorias.

O agronegócio brasileiro passou por um período de expressivo crescimento na última década, considerando o aumento de área plantada, eficiência e produtividade e, conseqüentemente, de produção, em um ambiente de preços operando em patamares bastante favoráveis. Esse bom desempenho ocorreu devido a combinação de alguns fatores, tanto internos quanto externos ao país. Quanto aos fatores externos, estão associados ao forte crescimento da economia mundial, principalmente dos mercados emergentes, com especial destaque para China e Índia. O crescimento dessas economias elevou a demanda por alimentos e outros produtos agropecuários, criando grande oportunidade para o Brasil aumentar a sua produção e a sua exportação. Internamente, o país conseguiu aproveitar este cenário favorável criado pela economia mundial por meio da expansão da área plantada e de fortes incrementos de produtividade (GASQUES et al., 2012). Com isso, o Brasil ampliou e aprofundou a inserção do seu agronegócio no mercado internacional.

Estudo realizado mostrou que, entre mais de cem países analisados, Brasil, Estados Unidos e China, apresentaram as maiores taxas de crescimento da produtividade no período de 2009 a 2012 (FUGLIE, 2012).

Não obstante a isso, é esperado para o ano de 2018 uma queda de 1% no PIB do agronegócio, explicado pelas quedas na lavoura (0,6%) e na pecuária (2,5%). No segundo trimestre deste mesmo ano, o movimento dos preços agropecuários foi de continuidade e acentuação de alta – em função do aumento

das demandas interna e externa – ao aumento do valor da moeda estrangeira (dólar) face ao real, além da oferta relativamente mais restrita (KRETER e SOUZA JÚNIOR, 2018).

O aumento da produção deu-se principalmente pela melhoria na eficiência de utilização de insumos, com efeitos diretos sobre a produtividade. O consumo de fertilizantes passou de 2,0 milhões de toneladas em 1975, para 15 milhões em 2016. O maior aumento ocorreu após o ano 2000. Entre 2000 e 2016, o consumo de nitrogênio, fósforo e potássio passou de 6,5 milhões de toneladas para 15 milhões de toneladas. O uso de defensivos agropecuários tem se apresentado com enorme importância, de forma preventiva ou curativa, tem evitado perdas de produto e redução da produtividade (GASQUES, BACCHI e BASTOS, 2018).

De acordo com Gasques et al. (2018), os fatores terra e mão de obra tiveram comportamento semelhante, ambos com tendência de redução na quantidade utilizada. Nas décadas de 1970, 1980 e 1990, a mão de obra ocupada girou em torno de 16 milhões de pessoas ocupadas. Essa tendência estendeu-se até parte dos anos 2000, mas reduziu-se para cerca de 13,5 milhões nos últimos anos.

Serigati e Possamai (2016) ressaltam que, embora esses argumentos não sejam uma novidade em si, os autores sugerem dois aspectos pouco abordados ao se explicar esse boom de commodities: i) os movimentos de oferta e demanda por commodities observados na década passada não representam um fato isolado e inédito na história da economia mundial, ii) a dinâmica observada pelo lado dos fundamentos (oferta, demanda, variação de estoques etc.) foi reforçada de forma desproporcional pelos movimentos da atividade financeira no período – e é este movimento que pode ser considerado inédito na sua intensidade.

O conceito de agronegócio, agribusiness – em inglês, termo cunhado por Davis e Goldberg (1957) jamais ficou circunscrita à produção em larga escala, embora, no Brasil o termo tenha sido adotado restritivamente com o significado de grande escala e capital intensivo. Para esses autores, agronegócio consiste na soma de todas as operações envolvidas na fabricação e distribuição de suprimentos agrícolas, operações de produção na fazenda e armazenamento, processamento e distribuição de produtos agrícolas (DAVIS e GOLDBERG, 1957).

Esse conceito sofreu uma importante evolução, originando a análise de sistemas de agronegócio, estruturada em dois aspectos: Primeiro, a agricultura antes tratada como um setor isolado, tornou-se parte de um sistema composto por

agentes especializados, de forma integrada, interdependente, operando em indústrias interconectadas. O segundo aspecto relevante na propositura dos autores diz respeito ao fato de que o valor agregado no nível da fazenda tende a diminuir ao longo do tempo, como uma parcela do valor total da produção, com sérias consequências estratégicas. Esses autores foram os primeiros a enfatizar o fato de que as margens são maiores à medida que o produto se aproxima do destino final do mercado (ZYLBERZSTAJN, 2017).

Zylberzstajn (2014) entende o termo agribusiness como sinônimo de agricultura empresarial de mercado, aqui compreendido, também, a agricultura familiar.

O conceito de agronegócio refere-se a uma categoria ampla e diversificada de atividades de negócios que se relacionam com a agropecuária e que envolvem desde as compras, a produção e a comercialização realizadas pelos pequenos agricultores até os grandes negócios, que envolvem empresas multinacionais, situados na esfera das transações internacionais, abrangendo desde as commodities até a compra de máquinas e de equipamentos modernos e o patrocínio da pesquisa de última geração (CABRAL, 2015). Assim, portanto, o uso dessa terminologia associado somente aos empreendimentos que operam em larga escala, fica relegado ao plano do senso comum.

O setor do agronegócio pode ser definido, ainda, como um sistema de cadeias, com ligações a montante e a jusante a partir das atividades agropecuárias. Envolve, portanto, os segmentos de insumos para a agropecuária, de produção agropecuária, de processamento de produtos agropecuários e de comércio, transporte e demais serviços realizados ao longo da cadeia produtiva até o consumidor final ou até a exportação (CASTRO et al., 2017). Em síntese, consiste em negócios no setor agropecuário (BIALOSKORSKI NETO, 1994).

Complementarmente, o conceito de Agronegócio, denota uma concepção sistêmica que une os segmentos que atendem as demandas de antes, dentro e fora da porteira da propriedade rural (DAVIS e GOLDBERG, 1957; GOLDBERG, 1968; FARINA e ZYLBERSZTAJN, 1994; AMARAL, NEVES e MORAES, 2003).

2.2 PRODUTO INTERNO BRUTO – PIB

O empreendimento de acompanhar o desempenho do agronegócio brasileiro, bem como seu crescimento e efetiva participação na composição do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro da economia tem se tornado um tema importante de análise,

sobretudo no período pós-Plano Real, considerando o envolvimento direto do setor nos importantes eventos socioeconômicos ocorridos nesse período (BARROS, 2016).

Nascimento et al. (2018) afirmam que o PIB é um dos mais importantes indicadores de como a economia de um país, estado ou cidade está se comportando economicamente. Ele representa a soma de tudo que foi produzido de bens e serviços finais de determinada região, em valores monetários.

Produto Interno Bruto é “o valor de mercado de todos os bens e serviços finais produzidos em um país, em um dado período” (MANKIW, 2015, p. 469). Esse conceito de PIB, entretanto, se subdivide em outros dois conceitos: o PIB nominal e o PIB real. O PIB nominal consiste na produção de bens e serviços avaliada a preços correntes, ao passo que o PIB real se refere à produção dos bens e serviços avaliada a preços constantes. Assim, para se determinar o PIB real, determina-se primeiro um ano como ano-base. A diferença, portanto, reside no fato de que, enquanto o PIB nominal considera o preço vigente dos produtos/serviços, o PIB real determina o preço dos produtos/serviços a partir de um ano base.

De acordo com Mankiw (2015), o PIB é dividido em quatro componentes: consumo (C), investimento (I), compras governamentais (G), e exportações líquidas (EL), depreendendo-se a seguinte equação:

$$PIB = C + I + G + EL$$

O Quadro 1 apresenta uma síntese das definições dos componentes do PIB.

Quadro 1 - Componentes do PIB e suas definições.

Componente	Abreviatura	Definição
Consumo	C	Despesas das famílias em bens e serviços, excetuando-se a compra de imóveis residenciais novos
Investimento	I	Dispêndios em equipamentos de capital, estoques e estruturas, incluindo a compra de novos imóveis residenciais pelas famílias
Compras Governamentais	G	Gastos em bens e serviços pelos governos municipais, estaduais e federal
Exportações Líquidas	EL	Despesas, por parte de estrangeiros, em bens produzidos internamente (exportações) menos despesas em bens estrangeiros por parte de residentes internos (importações)

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Mankiw (2015).

Para o estudo que será realizado adotar-se-á o cálculo do CEPEA que considera o PIB real, tomando o ano de 2010 como ano-base. Consta das notas metodológicas do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada que, “após estimado o valor do PIB do agronegócio no ano-base, que desde janeiro/2017 refere-se ao ano de 2010, parte-se para a evolução desse valor de modo a gerar uma série histórica, por meio de um amplo conjunto de indicadores de preços e instituições de pesquisa e governamentais” (CEPEA, 2018).

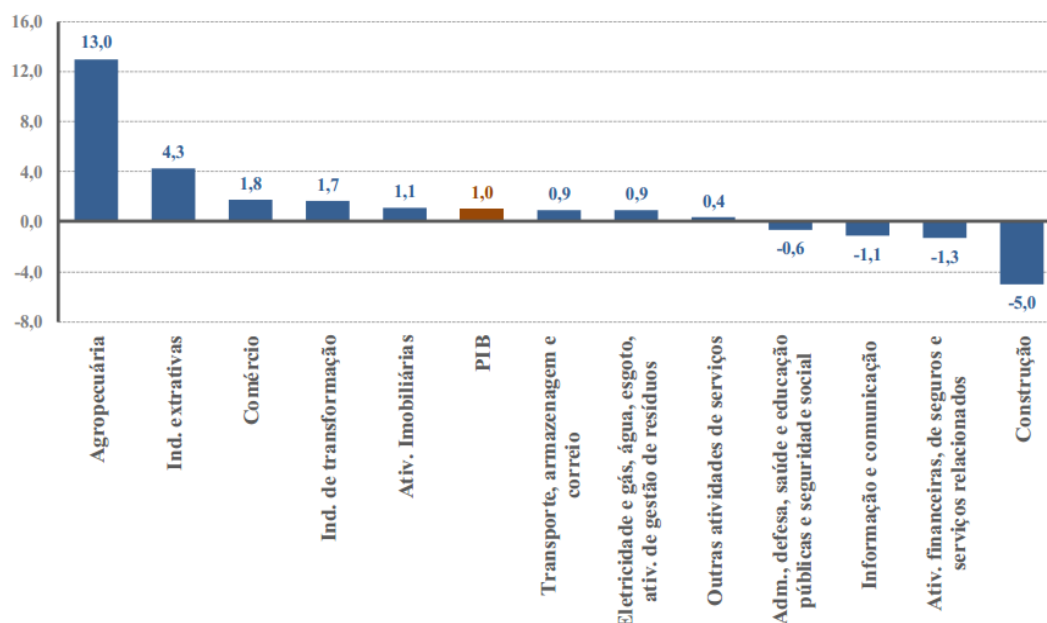
Em 2017, o Produto Interno Bruto (PIB) cresceu 1,0% em relação a 2016, após duas quedas consecutivas, de 3,5% em 2015 e 2016. Nesse mesmo período, houve alta de 13,0% na Agropecuária e 0,3% nos Serviços, mantendo a estabilidade na Indústria (0,0%). Para o ano de 2017 o PIB totalizou R\$ 6,6 trilhões (IBGE, 2018).

Segundo Relatório do IBGE – Contas Nacionais Trimestrais (Outubro/Dezembro 2017), a variação em volume do Valor Adicionado da Agropecuária no ano de 2017 (13,0%) decorreu, principalmente, do desempenho da agricultura. Segundo o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA/IBGE), divulgado em fevereiro de 2018, condições climáticas favoráveis contribuíram para o crescimento de produção e ganho de produtividade de diversas culturas em 2017, tendo como destaque as seguintes culturas: milho (55,2%) e soja (19,4%). Por outro lado, algumas lavouras registraram variação negativa na estimativa de produção anual, como, por exemplo, cana de açúcar (-10,5%) e café (-8,0%). Cabe ressaltar que a estimativa para a Pecuária também apontou um desempenho positivo dessa atividade no ano de 2017.

O crescimento do PIB resultou da expansão de 0,9% do Valor Adicionado (VA) a preços básicos e da alta de 1,3% nos Impostos sobre Produtos Líquidos de Subsídios. O avanço dos impostos reflete, principalmente, o crescimento em volume do ICMS (Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) de 1,5% e de 7,9% do Imposto de importação – acompanhando o crescimento das importações. Além disso, foi importante o aumento, em volume, de 4,1% do IPI (Imposto Sobre Produtos Industrializados) e de 0,3% dos Outros impostos líquidos de subsídios (IBGE, 2017).

A Figura 1 apresenta as taxas de variação anual do PIB e seus subsetores.

Figura 1 - PIB e Subsetores – Taxa (%) acumulada em 4 trimestres.



Fonte: IBGE (2017).

Destaca-se o valor do PIB da Agropecuária nos quatro trimestres com valor equivalente a três vezes mais que o segundo colocado (indústrias extrativas). A indústria de transformação, onde se inclui a agroindústria, aparece com baixa expressividade no período, ocupando o quarto lugar.

Esse distanciamento da indústria de transformação com relação a agropecuária pode ser explicado pelo seu baixo nível de competitividade. Carece a agroindústria da resiliência do setor primário. Nesse sentido, dada as dificuldades de exportar produtos de maior valor agregado a países de maior renda e poder de compra, em decorrência do protecionismo somado à frequente desvalorização da moeda nacional frente ao dólar, a agroindústria tem encontrado fortes percalços para acompanhar o ritmo de produção de matérias-primas por parte do produtor rural (BARROS e CASTRO, 2017).

Não obstante, as flutuações macroeconômicas dos países em desenvolvimento apresentam-se mais correlacionadas com os choques que afetam os setores em que são especializados (KOREN e TENREYRO, 2007).

2.3 O PIB DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO

O agronegócio representa um setor estratégico para a economia nacional, representando algo em torno de 20% do PIB brasileiro. Todavia, o PIB Agropecuário deve apresentar uma queda de 1% em 2018, comparado ao ano anterior. Resultado

explicado, especialmente pelas quedas na lavoura (0,6%) e na pecuária (2,5%) (KRETER e SOUZA JÚNIOR, 2018). Duas décadas atrás, estudos apontavam participação acima de 30% do agronegócio no PIB nacional (HADDAD, 1998).

O crescimento econômico do Brasil no início deste século foi influenciado, sobretudo pelas políticas de abertura econômica da década de 1990, além do consumo interno dos anos 2000 (MONTROYA et al., 2017). De acordo com esses autores, as políticas do início da década de 1990, norteadas pela abertura comercial, pelas privatizações, bem como pela manutenção de uma taxa cambial valorizada, permitiram o controle da inflação e o aumento da oferta interna de bens, constituindo, também, a base para a criação de condições para um longo processo de modernização das atividades produtivas.

Não obstante, as políticas da década de 2000 tiveram como características marcantes a consolidação da abertura econômica, a retomada das empresas estatais nos setores estratégicos de infraestrutura, a prosperidade e estabilidade econômica que perdurou até o ano de 2007, seguidos do aumento interno induzido pelo governo, como contraposição à recessão advinda do mercado externo decorrente da crise do sistema financeiro internacional de 2008 (MONTROYA et al., 2017).

Savoia (2009) ressalta que, alinhado com todo esse conjunto específico de fatores, o Brasil foi favorecido pelo crescimento das demandas internas e externas. O aumento da eficiência operacional, intensificada pela tecnologia, especialmente a agricultura de precisão, somado à expansão da área produtiva, proporcionou ao país um avanço significativo no agronegócio, tornando o setor, no campo da economia agrícola, mais complexo e dinâmico.

Evidentemente que, o incremento das taxas do PIB nacional gera oportunidades difusas para pessoas e atividades, além de efeitos multiplicadores sobre o restante da economia. Contudo, embora não se constitua parte do escopo desse estudo, convém ressaltar que, à medida que o Produto Interno Bruto se expande, propulsionado por processos de reestruturação e inovação tecnológica, pode, também, representar redução de postos de trabalho, eliminação/substituição de funções entre outras mudanças no macro e microambiente (MATOS, 2004).

3. METODOLOGIA

O estudo utilizou-se das informações contidas no banco de dados do Centro de Estudos Avançados em Pesquisas Aplicadas (CEPEA), Departamento de Economia, Administração e Sociologia, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP).

Foi utilizada a série temporal de valores do PIB do Agronegócio no período de 1996 a 2017, considerando as categorias Insumo, Agropecuária, Indústria e Serviço. Assim, nesse estudo, o PIB do Agronegócio Total será considerado como:

$$\text{PIBAgro} = \text{Ins} + \text{Agrop} + \text{Ind} + \text{Serv}$$

Souza (1989) conceitua série temporal como uma classe de fenômenos cujo processo observacional e consequente quantificação numérica gera uma sequência de dados distribuídos no tempo.

Por sua vez, Morettin e Toloi (2006) definem séries temporais como qualquer conjunto de observações ordenadas no tempo. Constitui-se, assim, portanto, um conjunto de dados, relativos a um único fato, observados num determinado e regular intervalo de tempo.

Uma série temporal consiste numa sequência de observações realizadas num determinado período (BOX, JENKINS e REINSEL, 1994).

Utilizar-se de séries temporais significa lidar com um conjunto de dados que difere dos demais por ser ordenado no tempo, ou seja, os valores são referentes ao mesmo fato, mas, em períodos distintos. Esse fato muda a natureza dos dados, dá-nos a capacidade de analisar a evolução de determinado fato ao longo do tempo. Os métodos de análise para séries temporais auxiliam tanto na análise para a compreensão do objeto de estudo como fornecem instrumentais matemático-metodológicos para fazer projeções (KASMIN et al., 2014).

Ao se realizar um estudo de séries temporais, pode-se estar interessado em: a) investigar o mecanismo gerador da série temporal; b) fazer previsões de valores futuros da série; c) descrever apenas o comportamento da série, como tendências e sazonalidades, por exemplo; d) procurar periodicidades relevantes nos dados (MORETTIN e TOLOI, 2004).

Para efeito deste estudo, será enfatizado a descrição do comportamento da série, como tendências e sazonalidades.

Para verificar a normalidade da distribuição dos dados das séries temporais, aplicou-se o testes estatísticos não-paramétricos de Anderson-Darling (AD) e Kolmogorov-Smirnov (KS), utilizando-se o software Minitab® v.18, um programa adequado, com capacidade de gerar amostras aleatórias para uma ampla gama de distribuições, podendo calcular várias funções dessas amostras e, então, resumir os valores simulados utilizando-se de estatísticas e gráficos resumidos (ALBERT, 1993). A Tabela 1 apresenta esses resultados.

Tabela 1 - Testes de normalidade de Anderson-Darling (AD) e Kolmogorov-Smirnov (KS) para os quatro segmentos separados em ramo Agrícola e ramo Agropecuário.

Teste	Ramo Agrícola				Ramo Agropecuário			
	Insumos p-value	Agropecuária p-value	Indústria p-value	Serviços p-value	Insumos p-value	Agropecuária p-value	Indústria p-value	Serviços p-value
AD	.166	.068	.365	.271	.224	.007	.010	.005
KS	.150	.150	.150	.150	.150	.030	.038	.010

Nos testes de normalidade, considera-se normal a distribuição que apresentar $p\text{-value} > 0,05$, o que significaria uma probabilidade maior que 5% em cometer erro, ao rejeitar a hipótese de normalidade da distribuição em análise (MORAES et al., 2006). Dessa forma, tem-se uma distribuição normal para todas as séries, comprovadas pelos dois testes estatísticos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para maior detalhamento dos dados, o PIB do Agronegócio será apresentado subdividido nos ramos Agrícola e Pecuário, mantendo a observância dos quatro segmentos propostos na problematização.

A Tabela 2 apresenta os valores, em milhões correntes para os quatro segmentos considerando os ramos Agrícola e Pecuário. Os dados da Tabela 2 permitem observar a prevalência do ramo Agrícola sobre o ramo Pecuário. Considerando a soma dos quatro segmentos a diferença é de mais de 173% do ramo Agrícola em relação ao Pecuário.

Tabela 2 - PIB do Agronegócio Brasileiro – Ramos Agrícola e Pecuário (em milhões).

Ramo Agrícola

Ano	Insumos	Agropecuária	Indústria	Serviços	Total
1996	4.411	30.627	80.714	88.720	204.472
1997	5.135	32.748	81.644	88.969	208.496
1998	5.185	34.880	81.610	90.301	211.976
1999	5.916	37.994	88.546	99.294	231.750
2000	7.282	37.107	103.777	116.895	265.061
2001	8.373	46.403	107.942	123.524	286.242
2002	11.244	64.234	121.865	143.258	340.600
2003	16.242	85.611	140.020	169.304	411.176
2004	20.074	79.059	146.745	169.346	415.224
2005	15.292	69.283	151.535	167.415	403.524
2006	14.059	92.025	161.842	184.252	452.178
2007	19.167	102.029	160.712	184.505	466.413
2008	26.772	107.645	175.573	203.411	513.401
2009	22.140	97.350	189.477	213.095	522.063
2010	24.520	131.998	209.610	244.087	610.215
2011	27.948	174.098	219.934	266.012	687.992
2012	31.684	170.517	233.354	277.102	712.656
2013	36.154	169.998	243.733	287.017	736.902
2014	37.266	169.536	254.817	297.053	758.672
2015	38.540	185.401	281.260	334.558	839.759
2016	40.217	238.511	322.484	400.839	1.002.050
2017	39.924	235.706	319.044	389.785	984.459
Total	457.541	2.392.761	3.876.236	4.538.741	11.265.280
Média	20.797	108.762	176.193	206.306	512.058

Ramo Pecuário

Ano	Insumos	Agropecuária	Indústria	Serviços	Total
1996	1.766	8.514	19.918	37.675	67.874
1997	1.779	9.355	20.056	38.387	69.577
1998	1.846	9.530	19.148	37.009	67.533
1999	2.387	11.401	19.622	37.497	70.907
2000	2.973	15.617	21.486	40.945	81.021
2001	3.224	19.164	24.848	48.479	95.715
2002	4.958	21.103	25.164	47.929	99.154
2003	6.791	27.644	26.811	50.666	111.912
2004	7.774	32.669	28.246	51.655	120.344
2005	8.059	27.908	31.278	54.673	121.918
2006	7.657	24.681	28.667	47.296	108.300
2007	8.443	30.291	40.184	72.723	151.641
2008	10.797	50.530	45.871	89.575	196.773
2009	10.768	46.318	46.273	91.908	195.267
2010	11.666	57.629	53.376	108.141	230.810
2011	14.311	61.862	52.012	104.088	232.272
2012	15.277	56.246	51.252	99.147	221.922
2013	16.155	83.473	61.327	124.170	285.126
2014	17.461	102.153	72.031	151.058	342.702
2015	18.988	107.829	83.975	180.867	391.660
2016	22.806	118.905	90.155	194.963	426.829
2017	21.801	122.190	91.396	198.932	434.319
Total	217.684	1.045.012	953.097	1.907.781	4.123.574
Média	9.895	47.501	43.323	86.717	187.435

Fonte: CEPEA (2018).

Destaca-se que, embora o Agronegócio possua uma representação bastante significativa no PIB nacional, de 21,6% para o ano de 2017, conforme CEPEA (2018), no ano de 1996, a participação era de 31,9%, conforme demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Percentual de participação do PIB Agronegócio no PIB Nacional – 1996 a 2017.

Ano	%	Ano	%	Ano	%
1996	31,9	2004	27,4	2012	19,4
1997	29,2	2005	24,2	2013	19,2
1998	27,9	2006	23,3	2014	19,1
1999	27,8	2007	22,7	2015	20,5
2000	28,9	2008	22,8	2016	22,8
2001	29,0	2009	21,5	2017	21,6
2002	29,5	2010	21,6		
2003	30,4	2011	21,0		

Fonte: CEPEA (2018).

No período, a participação do agronegócio no PIB nacional decresceu a uma taxa de 32,3%. Observa-se que, a representatividade do agronegócio em 2017 está muito próxima dos valores pós crise de 2008, conforme apontado por Montoya et al. (2017) (média de 2009 - 2011: 21,36%).

Embora haja estudos apontando que o agronegócio brasileiro representa um terço do Produto Interno Bruto (HADDAD, 1998), além de parcela relevante dos empregos na economia (VIEIRA FILHO e GASQUES, 2016), os resultados aqui apresentados indicam uma redução expressiva de participação na composição do PIB nacional. Mesmo assim, de acordo com o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA, 2018), a média de participação aproxima-se de $\frac{1}{4}$ da formação do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro.

Cabe aqui a assertiva de Barros e Castro (2017) ao apontarem para o fato de que, dada as dificuldades de exportar produtos de maior valor agregado a países de maior renda e poder de compra, em decorrência do protecionismo somado à frequente desvalorização da moeda nacional frente ao dólar, a agroindústria tem encontrado fortes percalços para acompanhar o ritmo de produção de matérias-primas por parte do produtor rural (BARROS e CASTRO, 2017). Fato que pode ser constatado em estudos posteriores.

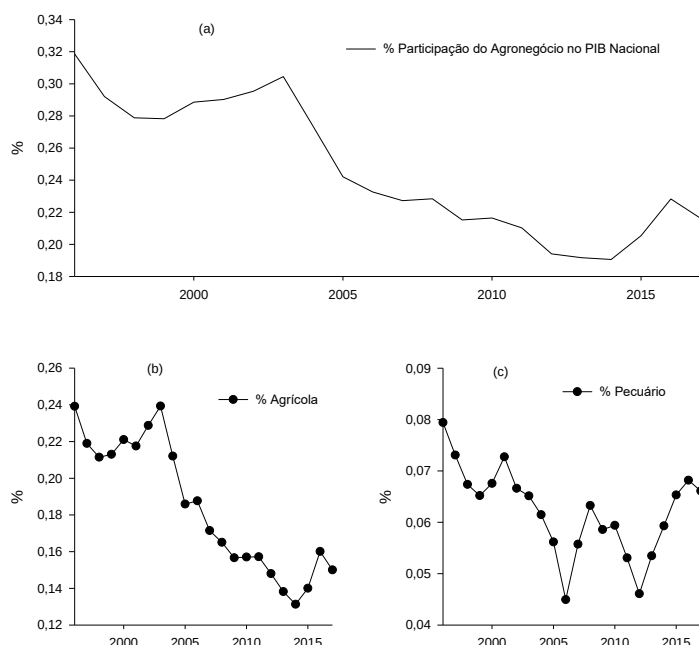
Kreter e Souza Júnior (2018) estimam redução de 1% do PIB em 2018, comparado ao ano de 2017. Resultado explicado, especialmente pelas quedas na lavoura (0,6%) e na pecuária (2,5%). Contudo, ao se observar o comportamento dos dois últimos anos da série estudada (2016 – 2017) e compará-los, nota-se uma

posição oposta ao postulado para o ano de 2018. O valor total do ramo Agrícola apresenta uma redução de 1,75%, enquanto o ramo Pecuário apresenta uma alta aproximada de 1,8%, dados que diferem do apresentado por IBGE (2018).

Por conseguinte, muito embora os valores em reais (Tabela 2) apresentem crescimento, a participação do agronegócio no PIB nacional caminha em sentido contrário, contrapondo-se ao crescimento do PIB nacional de 1% em 2017 em relação ao ano anterior (IBGE, 2018).

Na Figura 2, gráfico (a) observa-se o decréscimo, em percentual, do agronegócio no volume total do PIB nacional. O gráfico (b), por sua vez, demonstra o decréscimo da participação somente do ramo Agrícola, curva que apresenta razoável simetria com o gráfico (a). Por fim, o gráfico (c) apresenta a porcentagem de participação no PIB nacional somente do ramo Pecuário. Em que pese o fato de a participação deste ser menor quando comparada à do ramo Agrícola, o mesmo apresenta uma assimetria com o comportamento da participação total do agronegócio no PIB nacional (gráfico [a]), caracterizado por baixas e altas ao longo do período.

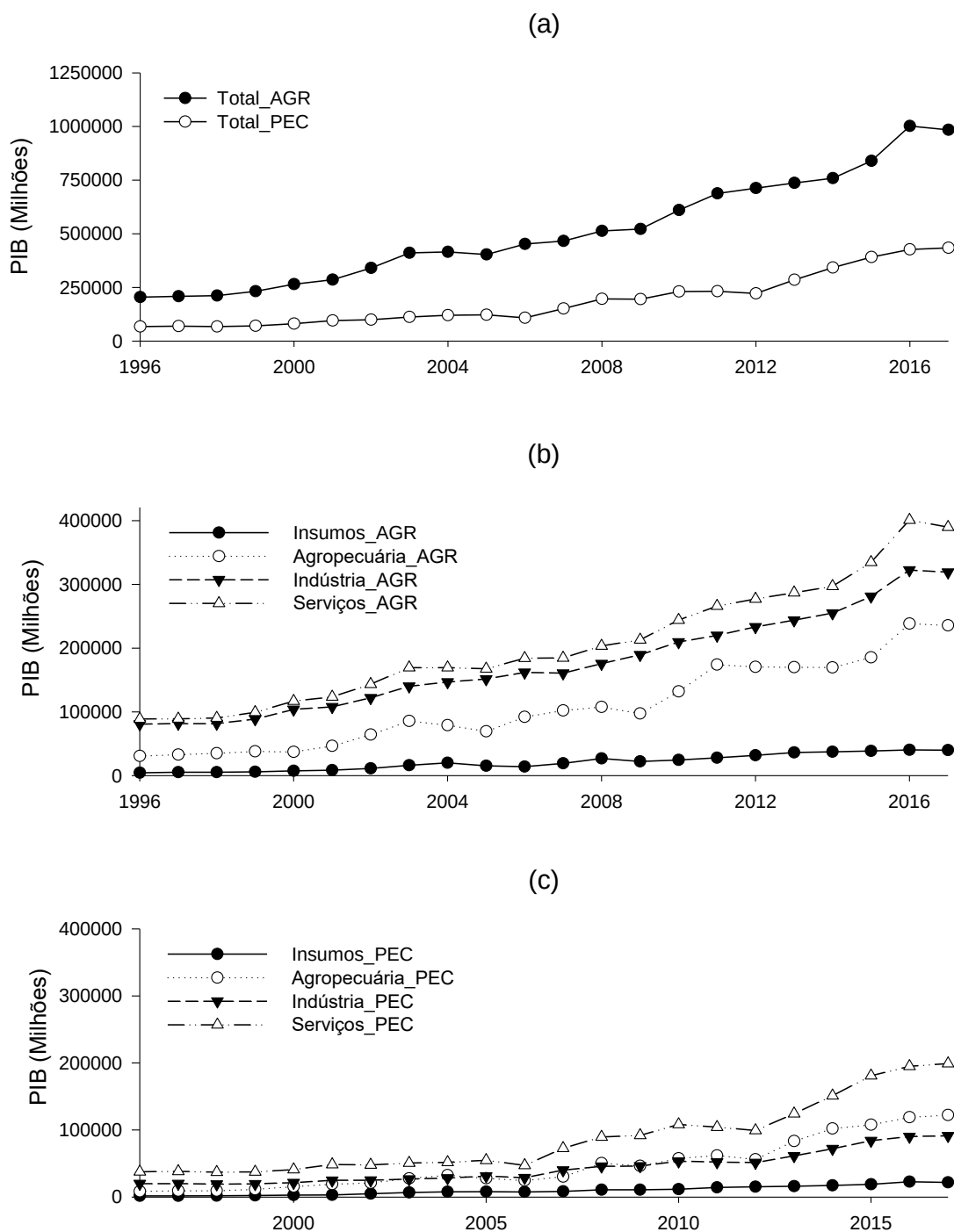
Figura 2 - Participação (%) do agronegócio no PIB nacional



A Figura 3 apresenta graficamente o comportamento do PIB do agronegócio no período proposto para o estudo. No gráfico (a), observa-se a evolução dos valores do PIB divididos nos ramos Agrícola e Pecuário, considerando a somatória

dos quatro segmentos para cada um deles. Há uma nítida diferença (para mais) nos valores do PIB do ramo Agrícola.

Figura 3 - PIB Total AGR e Total PEC (a), Insumos_AGR, Agropecuária_AGR, Indústria_AGR, Serviços_AGR (b) e Insumos_PEC, Agropecuária_PEC, Indústria_PEC e Serviços_PEC (c).

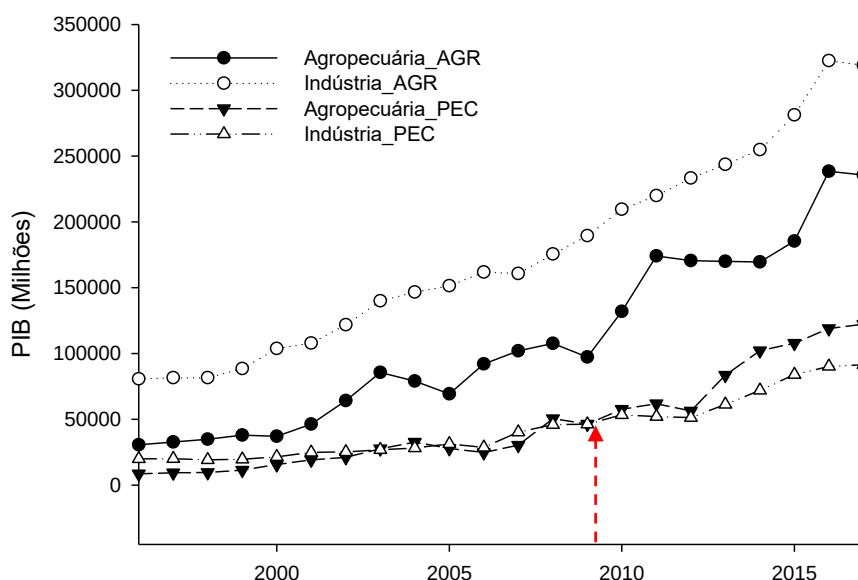


AGR: Ramo Agrícola; PEC: Ramo Pecuário.

O gráfico (b) ilustra o comportamento dos quatro segmentos para o ramo Agrícola. Nota-se uma diferença significativa nos valores. Os valores de Insumos (Insumos_AGR) apresentam pequena elevação ao longo do tempo. O segmento que lidera com a maior representação na formação do PIB do agronegócio é o de Serviços (Serviços_AGR). Por fim, o gráfico (c) apresenta os mesmos segmentos para a formação do ramo Pecuário. Como já visto, os valores de todos os segmentos são inferiores comparados ao ramo Agrícola. Entretanto, proporcionalmente, observa-se que neste, o segmento Agropecuária (Agropecuária_AGR) ocupa a segunda posição, abaixo do segmento Indústria_AGR, ao passo que naquele (ramo Pecuário), o seguimento Agropecuária_PEC possui valores muito próximos do segmento Indústria_PEC, iniciando na segunda posição, porém, ultrapassa-o e mantém crescimento a partir do ano de 2008, ocupando a terceira posição.

A Figura 4 ilustra graficamente essa explanação com destaque para o ano de 2008 quando o segmento Agropecuária_PEC ultrapassa o segmento Indústria_PEC.

Figura 4 - Comparativo do comportamento dos segmentos Agropecuária_AGR, Indústria_AGR, Agropecuária_PEC e Indústria_PEC.



No ano de 2009 o segmento Agropecuária_PEC continua prevalecendo sobre Indústria_PEC, com uma margem bem pequena, como pode ser observado em valores na Tabela 2.

Descritivamente, a fim de verificar o nível de correlação entre os segmentos (variáveis), aplicou-se o exame de coeficiente de correlação de Pearson, através do Software SigmaPlot®. Quando se utiliza o coeficiente de correlação de Pearson, deve-se fazer várias suposições sobre a natureza dos dados. Primeiro, supõe-se que as duas variáveis foram mensuradas usando-se medidas intervalares (métricas). Uma segunda suposição refere-se ao fato de que a relação que está sendo examinada é linear. Por fim, supõe-se que as variáveis que estão sendo examinadas são de uma população normalmente distribuída. Como a correlação é considerada uma estatística razoavelmente forte quando a distribuição difere do normal, essa suposição frequentemente é tida como certa (HAIR JR. et al., 2005).

A correlação estima a magnitude de uma relação linear simples entre duas variáveis, incorporando os conceitos fundamentais de significância estatística e importância científica (CURRAN-EVERETT, 2010). A Tabela 4 apresenta, os valores dos coeficientes.

Tabela 4 - Coeficiente de correlação de Pearson dos quatro segmentos para os ramos Agrícola e Pecuário.

	Ins_ AGR	Agr_ AGR	Ind_ AGR	Serv_ AGR	Tot_ AGR	Ins_ PEC	Agr_ PEC	Ind_ PEC	Serv_ PEC	Tot_ PEC
Ins_AGR	-	.965**	.976**	.970**	.976**	.985**	.959**	.952**	.935**	.952**
Agr_AGR		-	.986**	.991**	.994**	.987**	.956**	.959**	.946**	.958**
Ind_AGR			-	.998**	.998**	.997**	.973**	.977**	.963**	.974**
Serv_AGR				-	.999**	.995**	.973**	.976**	.965**	.975**
Tot_AGR					-	.997**	.971**	.974**	.962**	.973**
Ins_PEC						-	.974**	.974**	.961**	.973**
Agr_PEC							-	.991**	.990**	.996**
Ind_PEC								-	.998**	.998**
Serv_PEC									-	.998**
Tot_PEC										-

**Significativo à 1%.

Cohen (1988) propõe que seja classificado como pequenos, valores entre 0,10 e 0,29; escores entre 0,30 e 0,49 como médios; valores entre 0,50 e 1, como grandes. Outros estudos sinalizam uma classificação levemente diferenciada.

Scores de 0,10 a 0,30 classificados como fraco; de 0,40 a 0,60, como moderado; e, 0,70 a 1, considerado forte (DANCEY e REIDY, 2006). Em suma, quanto mais próximo de 1, maior é o grau de dependência estatística linear entre as variáveis (FIGUEIREDO FILHO e SILVA JÚNIOR, 2009).

Dito isso, todos os valores dos coeficientes são altamente significativos (Tabela 4). Por um lado, o menor coeficiente de correlação está nas variáveis Ins_AGR e Serv_PEC (0,935) com coeficiente de determinação (r^2) de 0,8742, indicando que 87,42% da variação em uma variável está associada com a outra variável. Por outro lado, o maior coeficiente é de 0,999 entre Serv_AGR e Tot_AGR, com coeficiente de determinação de $r^2=0,9980$ (99,80%).

Embora, como dito, os coeficientes de ambos os ramos sejam altamente significativos, os dois ramos (Agrícola e Pecuário) possuem em comum, com maior valor de coeficiente, os segmentos Ind_AGR (0,998), Serv_AGR (0,999), Ind_PEC (0,998) e Serv_PEC (0,998), quando comparados com o coeficiente total (Tot_AGR e Tot_PEC), com coeficientes de determinação de 0,9960 (99,60%), 0,9980 (99,80%), 0,9960 (99,60%) e 0,9960 (99,60%), respectivamente.

5. CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo analisar o comportamento do Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio brasileiro de 1996 a 2017, sobretudo sua participação no PIB nacional, considerando os segmentos Insumos, Agropecuária, Indústria e Serviços no âmbito dos ramos Agrícola e Pecuário.

Levando em consideração o valor total do período, o ramo Pecuário equivale a pouco mais de 1/3 do ramo Agrícola. O percentual de participação do agronegócio na composição do PIB nacional que, em 1996 representava 31,9%, encerra o ano de 2017 representando 21,6% do Produto Interno Bruto brasileiro, um decréscimo de aproximadamente 32%.

Para os dois ramos (Agrícola e Pecuário), o segmento Insumos (Insumos_AGR e Insumos_PEC), ressalvada a diferença de valores já mencionada, apresenta o menor valor, com comportamento mais estável. Com o maior volume de recursos, para ambos, está o segmento Serviços (Serviços_AGR e Serviços_PEC), destacando-se que o segmento Serviços_AGR apresenta, relativamente, uma curva com crescimento mais constante durante o período, ao passo que o segmento

Serviços_PEC apresenta-se constante até o ano de 2005, passando a aumentar a partir do ano de 2006.

Os segmentos Indústria_AGR (ramo Agrícola) e Indústria_PEC (ramo Pecuário) iniciam o período ocupando a terceira posição (Figura 3, gráficos [b] e [c]). Entretanto, a partir de 2008, o Indústria_PEC inicia perda de posição, sendo ultrapassado pelo segmento Agropecuária_PEC, permanecendo na segunda posição até o final do período analisado.

No que tange às correlações, embora todos tenham apresentado valores de coeficientes altamente significativos, o menor coeficiente de correlação foi encontrado nas variáveis Ins_AGR e Serv_PEC (0,935) com coeficiente de determinação (r^2) de 0,8742, indicando que 87,42% da variação em uma variável (segmento) está associada com a outra variável (segmento). Por outro lado, o maior coeficiente encontrou-se entre os segmentos Serviços_AGR (Ser_AGR) e Total_AGR (Tot_AGR), com 99,80% de associação entre as variáveis (segmentos), e coeficiente de determinação de $r^2=0,9980$.

O artigo limitou-se a estudar o comportamento e participação do agronegócio no PIB nacional, considerando o escopo de uma análise preliminar exploratória. No entanto, como sugestão para uma agenda futura de pesquisa, abre-se a possibilidade de estudar os motivos dessa abrupta redução da participação do agronegócio no Produto Interno Bruto brasileiro, podendo descortinar uma nova dinâmica no âmbito do agronegócio brasileiro.

REFERÊNCIAS

- ALBERT, J. H. Teaching bayesian statistics using sampling methods and Minitab. *The American Statistician*, v. 47, n. 3, p. 182-191, 1993.
- AMARAL, T. M.; NEVES, M. F.; MORAES, M. A. D. Cadeias produtivas do açúcar do estado de São Paulo e da França: comparação dos sistemas produtivos, organização, estratégias e ambiente institucional. *Agricultura*, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 65-80, 2003.
- BARROS, G. S. C. Medindo o crescimento do agronegócio: bonança externa e preços relativos. In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Orgs.). *Agricultura: transformação produtiva e sustentabilidade*. Brasília-DF: Ipea, 2016.
- BARROS, G. S. C.; CASTRO, N. R. Produto Interno Bruto do Agronegócio e a crise brasileira. *Revista de Economia e Agronegócio – REA*, v. 15, n. 2, p. 156-162, 2017.
- BIALOSKORSKI NETO, S. Agribusiness cooperativo: economia, doutrina e estratégias de gestão. 132 f. Dissertação (Mestrado). Piracicaba/SP: ESALQ/USP, 1994.
- BOLAND, M. A.; AKRIDGE, J. T. Undergraduate agribusiness programs: focus or falter? *Applied Economic Perspectives and Policy*, v. 26, n. 4, p. 564–578, 2004.
- BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M.; REINSEL, G. C. *Time Series Analysis: forecasting and control*. 3. ed. New Jersey: Prentice Hall, Inc., 1994.
- CABRAL, R. M. Custos de transação. In: CALLADO, A. A. C. (Org.). *Agronegócio*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2015.
- CASTRO, N. R.; SILVA, A. F. BARROS, G. S. C., FACHINELLO, A. L.; GILIO, L. Evolução das principais atividades do agronegócio de São Paulo entre 2008 e 2013. 53º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER. Anais...João Pessoa, PB, 2015.
- CASTRO, N. R.; BARROS, G. S. C.; ALMEIDA, A. N.; GILIO, L.; MORAIS, A. C. P. Mercado de trabalho e rendimentos no agronegócio de Minas Gerais. *Revista de Economia e Agronegócio*, v. 15, n. 3, p. 386-405, 2017.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA – PIB do Agronegócio Brasil – de 1996 a 2017. Cepea/Esalq-USP/CNA, 2018. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em: 19 out 2018.
- COOK, M. L.; F. R. CHADDAD. Agroindustrialization of the global agrifood economy: bridging development economics and agribusiness research. *Agricultural Economics*, v.23, n. 3, p. 207–218, 2000.
- COHEN, J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ, Erlbaum, 1988.
- CURRAN-EVERETT, D. Explorations in statistics: correlation. *Advances in Physiology Education*, v. 34, n. 4, p.186-191, 2010.
- DANCEY, C.; REIDY, J. *Estatística sem matemática para Psicologia: Usando SPSS para windows*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DAVIS, J. H.; GOLDBERG, R. A. A concept of agribusiness. *Journal of Farm Economics*, Ithaca, v. 39, n. 4, p. 1042-1045, 1957.

EVANS, P. Counterhegemonic Globalization: Transnational Social Movements in the Contemporary Global Political Economy. In: JANOSKI, T. et al. (Eds.). *The Handbook of Political Sociology: states, civil societies and globalization*. New York: Cambridge University Press, p. 655–70, 2005.

FARINA, E. M. M. Q.; ZYLBERSZTAJN, D. Competitividade e organização das cadeias agroindustriais. IICA – Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. Costa Rica, 1994.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). *Revista Política Hoje*, v. 18, n. 1, p. 115-146, 2009.

FUGLIE, K. O.; WANG, S. L.; BALL, E. (Eds.). *Productivity growth in agriculture: an international perspective*. *Experimental Agriculture*, v. 49, n. 3, 2012.

GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; VALDES, C.; BACCHI, M. R. P. Produtividade da agricultura brasileira e os efeitos de algumas políticas. *Revista de Política Agrícola*, XXI, n. 3, p. 83-92, 2012.

GASQUES, J. G.; BASTOS, E.T.; VALDES, C.; BACCHI, M. R. P. Produtividade da Agricultura Brasileira: Resultados Para o Brasil e Estados Seleccionados. 52º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER. Anais..., Goiânia, - GO, 2014.

GASQUES, J. G.; BACCHI, M. R. P.; BASTOS, E. T. Crescimento e Produtividade da agricultura brasileira de 1975 a 2016. *Carta de Conjuntura – Nota Técnica IV*, v. 38, 1º trimestre de 2018.

GOLDBERG, R. A. Agribusiness coordination: A systems approach to the wheat, soybean, and Florida orange economies. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 50, n. 3, p. 782-783, 1968.

HADDAD, P. R. Agronegócio brasileiro: ciência, tecnologia e competitividade. Brasília-DF: CNPq, 1998, p. 73-85.

HAIR JR., J. F.; BABIN, B.; MONEY, A. H.; SAMOUEL, P. *Fundamentos de métodos de pesquisa em administração*. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HOPEWELL, K. New protagonists in global economic governance: Brazilian agribusiness at the WTO. *New Political Economy*, v. 18, n. 4, p. 603-623, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. PIB avança 1,0% em 2017 e fecha ano em R\$ 6,6 trilhões. Agência IBGE Notícias – abr. 2018, Brasília-DF, IBGE, 2018. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/20166-pib-avanca-1-0-em-2017-e-fecha-ano-em-r-6-6-trilhoes>>. Acesso em 26 out 2018.

_____. Indicadores IBGE – Contas Nacionais Trimestrais – 4º Trimestre 2017: indicadores de volume e valores correntes. Brasília-DF, IBGE, 2017. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/5452d8356484c9bf115862b4f64d9079.pdf>. Acesso em 26 out 2018.

- KASMIN, M. A.; ALMEIDA, L. E. D. F.; EUFLAUSINO, M. A.; SILVA, N. J.; CLEIN, C. Métodos de análises em séries temporais e o planejamento de políticas públicas em saúde. Anais.... III Congresso Nacional de Pesquisa em Ciências Sociais Aplicadas – III CONAPE, Francisco Beltrão-PR, out. 2014.
- KOREN, M.; TENREYRO, S. Volatility and development. The Quarterly Journal of Economics, v. 122, n. 1, p. 243-287, 2007.
- KRETER, A. C.; SOUZA JÚNIOR, J. R. C. Economia Agrícola. Carta de Conjuntura, n. 40, 3º trimestre 2018, Brasília-DF: IPEA, 2018.
- MANKIW, N. G. Introdução à Economia – Tradução da 6ª edição norte-americana. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015.
- MATOS, R. A geografia do Produto Interno Bruto brasileiro e as tendências de crescimento populacional na Rede de Localidades Centrais. Anais.... XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, Caxambú-MG, 2004.
- McMICHAEL, P. Globalization. In: JANOSKI, T. (Ed.). The Handbook of Political Sociology: states, civil societies and globalization New York, Cambridge: Cambridge University Press, p. 587–608, 2005.
- MONTOYA, M. A.; PASQUAL, C. A.; LOPES, R. L.; GUILHOTO, J. J. M. Dimensão econômica e ambiental do agronegócio brasileiro na década de 2000: uma análise insumo-produto da renda, do consumo de energia e das emissões de CO2 por fonte de energia. Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos – RBERU, v. 11, n. 4, p. 557-577, 2017.
- MORAES, C. F.; FERREIRA, J. R.; BALESTRASSI, P. P. Análise crítica da aplicação de métodos estatísticos em processos definidos por dados que não apresentam distribuição normal. Anais.... XII SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção. Faculdade de Engenharia de Bauru – FEB/UNESP, Bauru, 2006.
- MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. Análise de Séries Temporais. São Paulo: Edgar Blucher Ltda., 2004
- MORETTIN, P. A.; TOLOI C. M. C. Análise de séries temporais. 2. ed. São Paulo: Edgar Blucher Ltda., 2006.
- NASCIMENTO, A. P. P.; FIGUEIREDO, A. M. R.; MIRANDA, P. R. Dimensão do PIB do agronegócio na economia de Mato Grosso. Ensaios FEE, Porto Alegre, v. 38, n. 4, p. 903-930, 2018.
- SAVOIA, J. R. F. (Cord). Agronegócio no Brasil: uma perspectiva financeira. São Paulo: Saint Paul Editora, 2009.
- SERIGATI, F.; POSSAMAI, R. Ciclos de Kondratieff e o agronegócio brasileiro: a importância da conjuntura externa para o crescimento do setor entre 2000 e 2015. In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Orgs.). Agricultura: transformação produtiva e sustentabilidade. Brasília-DF: Ipea, 2016.
- SILVA, A. J.; MONTEIRO, M. S. L.; LIMA, E. B. Difusão do agronegócio no Brasil: estratégias governamentais. Informe Econômico, ano 17, n. 34, p. 47-54, 2015.

SOUZA, R. C. Modelos Estruturais para Previsão de Séries Temporais: Abordagens Clássica e Bayesiana. Anais.... In: 17º Colóquio Brasileiro de Matemática. Rio de Janeiro, 1989.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Orgs.). Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade. Brasília-DF, ABAG/IPEA, 2016.

ZYLBERZSTAJN, D. Coordenação e governança de sistemas agroindustriais. In: BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M.; NAVARRO, Z. O mundo rural no Brasil do século 21 – a formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília-DF, Embrapa, 2014.

ZYLBERZSTAJN, D. Agribusiness systems analysis: origin, evolution and research perspectives. Revista de Administração – RAUSP, v. 52, p. 114-117, 2017.

CAPÍTULO 03

ANÁLISE DO DESEMPENHO DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE MAMÃO.

Marcela Guastalli Barbieri

Pesquisadora do Cepea/Esalq. Bacharel em Ciência dos Alimentos na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

Instituição: Universidade de São Paulo

End: Av. Centenário, 1080, São Dimas - Piracicaba/SP, CEP: 13416-000.

E-mail: marcela.barbieri@usp.br

Andréia Cristina de Oliveira Adami

Professora Doutorado Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Doutora em Economia Aplicada.

Instituição: Universidade de São Paulo. Esalq/USP.

End: Av. Centenário, 1080, São Dimas, Piracicaba/SP, CEP: 13416-000.

E-mail: adami@cepea.org.br

Margarete Boteon

Professora Doutorado Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Doutora em Economia Aplicada.

Instituição: Universidade de São Paulo. Esalq/USP.

End: Av. Centenário, 1080, São Dimas, Piracicaba/SP, CEP: 13416-000

E-mail: margo.boteon@gmail.com

Laís Ribeiro da Silva Marcomini

Graduanda em Administração na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

Instituição: Universidade de São Paulo.

End: Av. Centenário, 1080, São Dimas, Piracicaba/SP, CEP: 13416-000

E-mail: lais.marcomini@usp.br

RESUMO: Entre 1995 e 2018, as exportações brasileiras de mamão se expandiram, colocando o país entre os principais fornecedores mundiais e o maior para a União Europeia (principal compradora da fruta nacional). De modo a analisar os fatores que contribuíram para a ascensão dos embarques brasileiros de mamão, neste trabalho foram realizados uma revisão bibliográfica sobre o assunto e aplicados os seguintes métodos: Vantagem Comparativa Revelada (VCR), que demonstrou ganho de participação do Brasil nas exportações mundiais; e o *Constant Market Share* (CMS), que decompôs os três principais fatores responsáveis pelo bom desempenho em: crescimento do comércio mundial, consumo nos destinos e competitividade. Além disso, ajustou-se um modelo de exportação com o objetivo de identificar os principais fatores responsáveis pelo deslocamento das mesmas, como o preço externo e a renda da União Europeia, que foram os principais determinantes. Por fim, o indicador de atratividade das exportações (IAT) sinalizou que os preços das exportações brasileiras (em Reais) foram bastante atrativos ao longo do período analisado. Porém, vale ressaltar que o preço de exportação contabiliza, além do preço ao produtor, os encargos tecnológicos e logísticos para se enviar essa fruta até o porto ou aeroporto de saída do Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: mamão, produção, exportação, competitividade, atratividade.

ABSTRACT: From 1995 to 2016, Brazilian papaya exports increased, placing the country among the world's leading exporters as well as the largest supplier to European Union (main buyer of Brazilian fruit). Thus, the objective of this work is to analyze factors that contributed to rise of Brazilian papaya shipments. For this, a bibliographic review was carried out on subject and following methodology was applied: Revealed Comparative Advantage (VCR), which showed the gain of Brazil's participation in world exports of papaya; Constant Market Share (CMS), which decomposed the three main factors responsible for the performance of Brazilian papaya exports: growth of world trade, consumption in destinations and competitiveness; model of export, which identified the main factors responsible for the displacement of exports and indicated the external price and income of European Union as the main determinants; and, lastly, attractiveness of exports (IAT), which signaled that prices of Brazilian exports (in BRL) were quite attractive throughout the analyzed period - since they were higher than the domestic prices. However, it should be noted that export price counts, in addition to producer price, technological and logistical costs to send this fruit to port or airport leaving Brazil.

KEYWORDS: papaya, production, export, competitiveness, attractiveness.

1. INTRODUÇÃO

O mamão (*Caricapapaya L.*) é provavelmente originário do sul do México e da Costa Rica. O cultivo do fruto se expandiu para outros países localizados nas regiões tropicais e subtropicais, onde a planta conseguiu se adaptar ao clima (KRISHNA et al., 2008).

No Brasil, essa cultura encontrou condições edafoclimáticas favoráveis à sua exploração econômica no semiárido brasileiro, onde se consolidou na década de 90 (MARTINS et al., 2005; RUGGIERO, 1980), assegurando melhores condições fitossanitárias, devido aos períodos de longa estiagem na região e à fruticultura irrigada, que se tornou uma excelente opção (LIMA et al., 2001).

Vale ressaltar que, como o mamoeiro é uma das poucas plantas frutíferas capazes de produzir durante todo o ano, ela representa uma das atividades de elevada expressão econômica no Brasil, com grande função social, já que absorve quantidade significativa de mão de obra (MURAYAMA, 1986).

As principais cultivares de mamoeiro exploradas no Brasil são classificadas em dois grupos: solo (também conhecido como havaí ou papaia) e formosa. As cultivares do grupo solo são materiais geneticamente uniformes. Já as cultivares do grupo formosa são híbridas. Para esta última, o mercado consumidor vem crescendo

de maneira mais consistente apenas nos últimos anos, tanto no âmbito interno como no externo (FARIAS et al., 1998; FERREGUETTI, 2003).

Nos Estados Unidos, por exemplo, o consumo dessa variedade tem sido estimulado pelo elevado consumo de *maradol*, também pertencente ao grupo formosa, que representa cerca de 75% do comércio norte-americano. A alta produtividade dos mamoeiros do grupo formosa e, conseqüentemente, seu menor custo de produção, também foram fatores decisivos para o aumento das vendas (FERREGUETTI, 2003).

Destaca-se que, dentre os frutos tropicais produzidos no Brasil, o mamão ocupou a sexta posição na pauta de exportações, em termos de geração de receita em dólar, em 2018, de acordo com a Secretaria de Comércio Exterior do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (SECEX/MDIC, 2018).

Nesse mesmo ano, as exportações brasileiras de mamão alcançaram uma receita total de US\$ 50 milhões, valor quase 13 vezes superior ao registrado em 1995, início da série histórica da SECEX/MDIC (2018). Com isso, o país se consolidou como segundo maior exportador da fruta e como o maior fornecedor da mesma para União Europeia, que é o principal destino das exportações do mamão brasileiro (FAO, 2018).

Devido à importância da fruta, principalmente para a região do semiárido brasileiro, buscou-se neste trabalho identificar os fatores que contribuíram para ascensão das exportações brasileiras no período. Para tanto, foram calculados alguns indicadores que estimam o desempenho e a competitividade do mamão brasileiro no comércio externo, além da especificação do modelo de exportação.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na literatura há alguns trabalhos que estudaram o desempenho das exportações brasileiras de mamão, levando-se em consideração a evolução do *marketshare* no mercado internacional e a própria competitividade, termo que pode ser compreendido como a eficiência de um determinado país em produzir e comercializar seus produtos a baixos preços (RICARDO, 1817).

Para Ohlin (1933), existem diferenças de eficiência entre as nações, que decorrem principalmente de fatores como terra, mão de obra, capital, infraestrutura, além do dinamismo macroeconômico, financeiro e comercial (VITTI, 2009). Assim,

seria interessante a especialização na produção e na exportação dos bens em que o país é mais eficiente.

Para mensurar o desempenho das exportações dos países, o método de Vantagem Comparativa Revelada (VCR) tem sido o mais aplicado na literatura. Essa teoria foi proposta por Balassa (1965) e tem por objetivo apresentar o desempenho relativo das exportações de um determinado produto de um país para verificar se este possui ou não vantagens comparativas naquele setor.

Reis (2005) aplicou o método de Vantagem Comparativa Revelada (VCR) às exportações de mamão e constatou um índice crescente e elevado entre 1994 e 2003, com média de 9,41, demonstrando que o produto apresentou vantagem comparativa e ganhou participação nas exportações mundiais no período.

O autor ainda relata que o mamão brasileiro possui pouca sazonalidade de produção e como a maior parte dos países exportadores cultiva o produto ao longo de todo o ano, o Brasil perde vantagem estratégica na exploração de nichos específicos de mercado. Por outro lado, as condições de qualidade, produtividade e baixo custo são as principais forças capazes de tornar a fruta nacional competitiva (REIS, 2005).

No entanto, o VCR apresenta algumas limitações, pois, ao analisar as vantagens comparativas reveladas, ou seja, o desempenho do comércio de um país em relação aos seus competidores, não se explica quais fatores foram responsáveis por este desempenho e não se considera questões relacionadas ao protecionismo, tais como barreiras tarifárias e não-tarifárias, mudanças cambiais, entre outras variáveis. Por isso, tornam-se fundamentais uma avaliação mais ampla para identificar esses fatores responsáveis (HIDALGO, 1998).

Segundo Faria (2004), a efeito de exemplo, as barreiras não tarifárias – especialmente as de teor técnico e fitossanitário – são sempre utilizadas como medidas de proteção e afetam as exportações. Assim, é importante tomar conhecimento e verificar seus efeitos no fluxo de comercial, de forma a contribuir com o setor produtivo provendo informações que tragam clareza ao processo de negociação.

Para o Brasil, enquanto o mercado internacional de mamão não encontra nenhuma barreira tarifária ou não-tarifária para a União Europeia, barreiras fitossanitárias são impostas para o comércio com os Estados Unidos (*Market Access Database of European Commission* - MADB, 2018; *U.S. International Trade*

Commission - USITC DATAWEB, 2018). Vale ressaltar que, quando se trata dos envios para os Estados Unidos, a fruta brasileira, ainda, tem baixa participação por conta da alta competitividade da fruta mexicana neste país (VITTI, 2009).

Nesse sentido, o cálculo do *Constant Market Share* (CMS), tem sido bastante aplicado, justamente porque permite que se faça a decomposição dos fatores que afetaram o desempenho das exportações de um determinado produto. Permite, também, estimar um indicador de competitividade do país que é obtido por resíduo, descontando-se do crescimento de exportações de um país, a taxa de crescimento do comércio mundial e a taxa de crescimento da importação dos países de destino (LEAMER & STERN, 1970; HAGUENAUER, 2012).

Vitti (2009) utilizou a Vantagem Comparativa Revelada (VCR), complementando-a com o *Constant Market Share* (CMS). O resultado para o primeiro índice foi parecido ao apresentado anteriormente por Reis (2005), para os anos de 1989 a 2006, a média foi de 11,21. Este resultado mais elevado pode ser explicado pelo aumento das exportações a partir de 2000, mostrando a maior participação do mamão brasileiro no mercado internacional neste período.

Quanto ao resultado do *Constant Market Share* (CMS), que foi dividido em dois subperíodos (1989/90/91 a 1997/98/99 e 1997/98/99 a 2004/05/06), a autora destaca que os principais responsáveis pelo desempenho das exportações brasileiras de mamão no primeiro subperíodo, foram o crescimento do comércio internacional e a competitividade. No segundo, o destino das exportações e o crescimento do mercado foram os determinantes mais relevantes. É interessante ressaltar que, no último subperíodo, o preço FOB da fruta brasileira aumentou, devido ao encarecimento do custo de produção, da logística e ao real valorizado, tornando o efeito de competitividade negativo (VITTI, 2009).

Silva et al. (2012) analisaram a competitividade internacional do mamão brasileiro a partir do método de *Constant Market Share* (CMS), considerando dados de 1995 a 2008. Verificaram que até meados de 2001, a competitividade foi a principal responsável pelo crescimento dos embarques nacionais da fruta e, posteriormente, o desempenho do comércio mundial passa a ser mais representativo, resultado que foi similar ao apresentado por Vitti (2009). O efeito negativo da competitividade no fim do período analisado pode estar relacionado ao aumento do preço FOB a partir de 2004, preço que não considera em seu valor os gastos com a contratação do frete internacional e seguro, já que o aumento no custo

de produção, o custo logístico e o real valorizado impulsionaram os preços externos do mamão até 2008 (SILVA et al., 2012).

A competitividade das exportações do mamão para o mercado europeu, principal consumidor da fruta brasileira, também foi estudada nesse período por Rodrigues (2012). O autor aplicou ambos os modelos já mencionados acima, no caso do *Constant Market Share* (CMS) foram analisados três subperíodos (1990/91/92, 1999/00/01 e 2007/08/09) e para Vantagem Comparativa Revelada (VCR) foram considerados os anos de 2000 a 2009.

No subperíodo de 1990/91/91, apenas o destino das exportações afetou positivamente o desempenho dos embarques nacionais de mamão. Em 1999/00/01, além do destino, o crescimento do mercado mundial também foi positivo. Já em 2007/08/09, o crescimento do comércio internacional e a competitividade impulsionaram as exportações brasileiras, assim a queda observada nos envios de mamão somente não foi maior porque estes efeitos asseguraram um melhor resultado. Vale ressaltar que, no último período, o destino das exportações foi negativo por conta da crise na zona do euro, que afetou o efeito destino (RODRIGUES, 2012).

O método de Vantagem Comparativa Revelada (VCR) demonstrou que o mamão possui vantagem em relação aos seus concorrentes internacionais no período analisado (com média de 4,74). De acordo com o autor, o mamão foi a cultura que mais se destacou dentre as frutas estudadas, entre elas a manga, o melão e a uva (RODRIGUES, 2012).

Assim, tendo em vista a importância da fruta, que é a quinta fruta mais exportada pelo Brasil, utilizou-se os métodos VCR e CMS neste trabalho para avaliar o comportamento das exportações da fruta em período mais recente, de modo a atualizar a literatura aplicada. Além disso, estimou-se um modelo de exportações para obter os determinantes desse crescimento, já que o modelo estimado considera, além de aspectos relativos às condições de oferta e demanda do produto, também as condições macroeconômicas, que são expressas através da relação entre as moedas dos países, ou seja, pela taxa de câmbio. Para tanto, a próxima seção descreve os procedimentos metodológicos aplicados.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho conta com uma revisão bibliográfica dos artigos que avaliaram o desempenho das exportações de mamão. Observou-se que o número de trabalhos sobre o assunto ainda é restrito e contempla períodos específicos. Assim, no presente trabalho foram estimados indicadores que pudessem explicar a evolução dos embarques nacionais da fruta desde o início da série histórica, 1995, até 2016. A análise ficou restrita a 2016 devido à indisponibilidade de estatísticas de exportação e importações dos demais países após este ano.

Os indicadores utilizados foram o índice de Vantagem Comparativa Revelada (VCR), que tem por objetivo apresentar o desempenho relativo das exportações do produto; e o *Constant Market Share* (CMS), que decompõe os fatores que explicam a evolução das exportações da fruta, fornecendo subsídios à análise da competitividade e auxiliando na interpretação da dinâmica dos envios.

Além desses indicadores, estimou-se o modelo de exportação do mamão brasileiro, com o objetivo de identificar as variáveis responsáveis pelo comportamento dos embarques nacionais; e, por fim, calculou-se o índice de atratividade das exportações (IAT), que determina a atratividade a partir do crescimento do preço externo e da desvalorização (valorização) do Real.

3.1 VANTAGEM COMPARATIVA REVELADA (VCR)

O indicador de Vantagem Comparativa Revelada (VCR), uma das formas mais tradicionais de se calcular o desempenho das exportações, permite avaliar a evolução da relevância do produto analisado na pauta de exportações do país em relação à relevância deste na pauta mundial. Ou seja, este método consiste na razão entre a participação de um produto ou setor nas exportações de um país e participação do mesmo produto ou setor nas exportações mundiais (VITTI, 2009).

Este indicador foi proposto inicialmente por Balassa (1965) e se baseia no pressuposto de que o país tende a especializar-se nas exportações de produtos que ofereçam vantagens competitivas e, então, o comércio revela as vantagens comparativas do país. A seguir, pode-se observar a equação para o mamão (*i*) – equação (1):

$$VCR = \frac{\left(\frac{x_i^{país}}{x_t^{país}} \right)}{\left(\frac{x_i^{mundo}}{x_t^{mundo}} \right)} \quad (1)$$

Em (1):

$X_i^{país}$ = exportações do produto i do país

$X_t^{país}$ = exportações totais do país

X_i^{mundo} = exportações do produto i no mundo

X_t^{mundo} = exportações totais do mundo

Assim, um VCR maior que 1 indica vantagem comparativa do país no setor ou produto em questão em relação ao resto do mundo, caso contrário, o país detém desvantagem comparativa na exportação deste (RUBIN et al, 2008).

3.2 CONSTANT MARKET SHARE (CMS)

Para medir a competitividade internacional do mamão brasileiro, pode-se aplicar o método *Constant Market Share* (CMS), que permite avaliar a participação de um país no fluxo mundial de comércio, de forma a decompor o crescimento favorável ou desfavorável das exportações em três fatores: crescimento do comércio mundial, distribuição de mercados de destino e competitividade (LEAMER & STERN, 1970; CANUTO & XAVIER, 1999).

Para o cálculo desse indicador, foi utilizado o modelo de Silva & Carvalho (2003), que não leva em conta as exportações de todos os produtos da pauta de um país, mas sim apenas o produto específico de interesse, neste caso o mamão – equação (2):

$$X_f^{país} - X_i^{país} = X_m.X_i^{país} + \sum(X_a - X_m).X_i^{país} + resíduo \quad (2)$$

Em (2):

$X_f^{país}$ = exportações finais do produto do país no período

$X_i^{país}$ = exportações iniciais do produto do país no período

X_m = taxa de crescimento das exportações mundiais do produto

X_a = taxa de crescimento das importações do produto no país A

Resíduo = competitividade internacional do produto

De acordo com Leamer & Stern (1970), esta metodologia parte da suposição de que o *marketshare* de um país nas exportações mundiais deve se manter

constante ao longo do tempo, se crescerem juntamente com as exportações mundiais. Porém, caso a evolução do mercado global ou de destino não expliquem as variações das exportações de um país, deve-se atribuir o resultado à competitividade. Vale ressaltar que, por se tratar de um resultado residual, pode-se atribuir ao mesmo as variações das exportações que não podem ser explicadas pela evolução do mercado global ou pela evolução dos mercados de destino das exportações do país (TOMICH, 1999).

Alguns fatores que podem afetar a competitividade de um produto ou país, são o dinamismo macroeconômico, financeiro, comercial, elementos de infraestrutura e recursos humanos, e a atuação dos agentes econômicos. Por exemplo, certos incentivos (públicos ou privados) podem adequar um país aos padrões internacionais de qualidade, resultando em uma maior dinâmica do setor (VITTI, 2009).

3.3 MODELO DE EXPORTAÇÃO

Na literatura, diversos autores trabalharam com modelos de exportação, buscando entender quais os principais fatores responsáveis pelo desempenho internacional de determinado produto. Além de considerar os preços como deslocadores dos embarques, utilizam também diversas outras variáveis como renda, câmbio e oferta, por exemplo (MIRANDA, 2001; BARROS et al., 2002).

Para estudar manga e melão, Adami et al. (2016) realizaram um ajuste na equação de exportação aplicada por Barros et al. (2002), utilizando um modelo uniequacional para estudar o comportamento do volume total exportado dessas frutas pelo país, este mesmo modelo foi utilizado neste trabalho. A equação de oferta de exportação é dada pela equação (3) a seguir:

$$QXi = f(PDi, PEi, DR, IMB, IM, PRODi) \quad (3)$$

O modelo definido na equação (3) considera que a quantidade mensal exportada de tal produto i do agronegócio brasileiro (QXi) é função do preço doméstico (PDi), do preço mensal em dólar das exportações brasileiras (PEi), da taxa de câmbio (DR), da renda nacional mensal (IMB), da renda externa mensal (IM) e do crescimento da produção do produto ($PRODi$) (ADAMI et al., 2016). Contudo, neste trabalho, não foram utilizados todos os fatores porque não foram encontrados

dados mensais de produção mensais e a renda nacional não apresentou significância estatística. Assim, o ajuste do modelo foi o seguinte – equação (4):

$$QXi = f(PDi, PEi, DR, IM) \quad (4)$$

Em (4):

PDi = preço doméstico mensal de mamão

PEi = preço externo mensal de mamão

DR = taxa de câmbio

IM = renda da União Europeia

3.3 ATRATIVIDADE DAS EXPORTAÇÕES (IAT)

O indicador de atratividade das exportações (IAT) indica que as exportações do produto podem ser atrativas, no sentido de que o preço do produto importado em moeda local será maior do que o preço doméstico, devido ao crescimento do preço de exportação em dólar ou porque a moeda nacional (Real) se desvalorizou em relação às outras moedas (CEPEA, 2018). Assim, pode-se definir a equação de atratividade do mamão (IAT mamão) como – equação (5):

$$IAT \text{ mamão} = \text{preço de exportação} * \text{taxa de câmbio} \quad (5)$$

3.4 DADOS

Para a análise da Vantagem Comparativa Revelada (VCR), utilizou-se o período de 1995 a 2016, devido à limitação de dados internacionais disponíveis na FAO. Utilizou-se a receita anual das exportações de mamão brasileiras e mundiais (em dólar), e os embarques totais de frutas e vegetais no Brasil e no mundo.

Para cômputo do *Constant Market Share* (CMS), o mesmo período foi dividido em subperíodos: 1995-1998, 1999-2003, 2004-2008, 2009-2013 e 2014-2016. Isso porque, segundo Carvalho (1995), períodos mais curtos permitirem identificar com mais precisão as mudanças que ocorreram nas exportações, além disso, nesse modelo pressupõe-se que o marketshare dos países se manteve constante em cada subperíodo. Os dados para este cálculo foram obtidos na FAO e na SECEX/MDIC, de maneira que se utilizou a quantidade anual para as exportações de mamão

brasileiras e mundiais e para as importações da fruta pela União Europeia e Estados Unidos, principais consumidores da fruta brasileira.

Para ajustar o modelo de exportações, utilizou-se variáveis nominais mensais de janeiro de 2002 a dezembro de 2017. Os dados de volume exportado (QX) e preço externo (PE) foram obtidos no sistema da SECEX/MDIC, sendo que o PE é o valor médio unitário das exportações (a preços FOB); DR é a taxa de câmbio dada pela série do dólar (R\$/US\$) do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA); IM é renda da União Europeia dada pelas importações totais do bloco pelo banco de estatística europeu (EUROSTAT); e os preços domésticos (PD) do mamão foram coletados na base de dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Universidade de São Paulo (CEPEA) – foram levantados os preços de mamão havaí do Norte do Espírito Santo (por se tratar de importante polo produtor e exportador da fruta).

Para cálculo da atratividade das exportações (IAT), assim como no modelo de exportação, utilizou-se variáveis nominais mensais de janeiro de 2002 a dezembro de 2017. O preço da exportação de mamão foi adquirido no banco de dados da SECEX/MDIC, o câmbio dado pela série do dólar (R\$/US\$) do IPEA, e o preço doméstico do mamão havaí foi coletado na base de dados do CEPEA.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DESEMPENHO INTERNACIONAL DO MAMÃO BRASILEIRO

Com base no quadro evolutivo do índice de Vantagem Comparativa Revelada (VCR), pode-se notar que houve um ganho de *marketshare* das exportações brasileiras de mamão dentre os subperíodos analisados (Tabela 1). Destaque para os períodos mais recentes, justificado pela valorização do dólar frente ao Real e a demanda constante do principal destino brasileiro (União Europeia), o que pesa positivamente sob o desempenho nacional. O fato de praticamente não possuir grandes concorrentes nos envios a este destino, também, favorece as exportações brasileiras.

Tabela 1 – Vantagem comparativa revelada (VCR).

Subperíodos	VCR
1995-1998	3,52
1999-2003	7,63
2004-2008	8,99
2009-2013	11,09
2014-2016	12,54

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa.

Já com base nos resultados obtidos através do modelo *Constant Market Share* (CMS), decompõem-se a evolução das exportações brasileiras de mamão em três fatores, demonstrando como cada um contribuiu entre os períodos considerados no estudo. No geral, entre 1995 e 2016, o desempenho brasileiro pode ser explicado, principalmente, pelo crescimento dos embarques mundiais e pelo ganho de competitividade da cadeia produtiva nacional (Tabela 2).

Tabela 2 - Decomposição da participação dos fatores do modelo CMS.

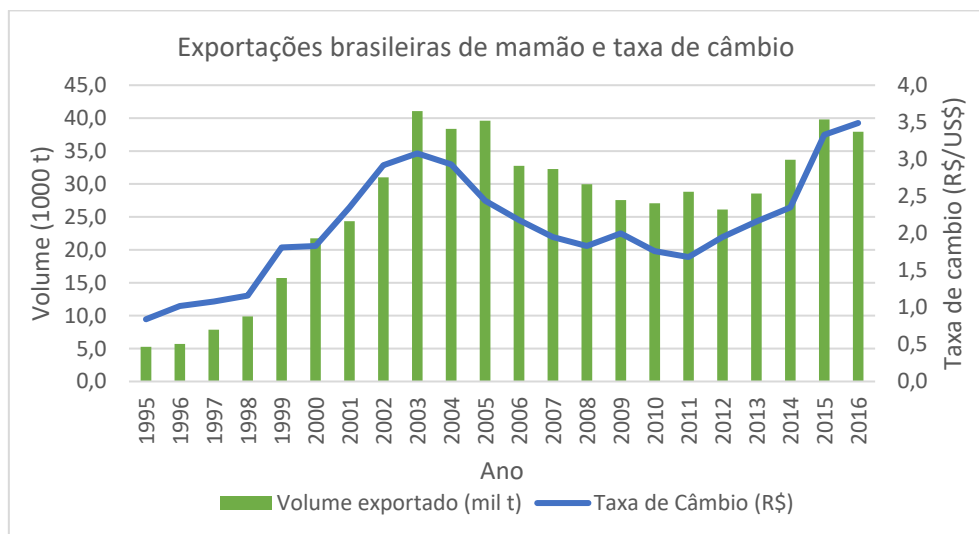
Subperíodos	Constant Market Share (CMS)		
	Crescimento mundial	Destinos	Competitividade
1995-1998	35%	8%	57%
1999-2003	41%	51%	9%
2004-2008	79%	-51%	72%
2009-2013	164%	-457%	392%
2014-2016	139%	-52%	14%

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa.

Como já mencionado, a competitividade internacional de um produto pode estar relacionada à diversas variáveis, como macroeconômicas, financeiras, comerciais, sociais, governamentais e infraestruturais. Assim, a eficiência destas podem exercer grande influência sob as exportações e os preços praticados pelo país – tornando-os mais competitivos ou não (SILVA et al., 2012). A seguir,

descreve-se influência do câmbio sobre as exportações e a explicação dos efeitos em cada subperíodo de análise.

Figura 1 - Exportações brasileiras de mamão e taxa de câmbio.



Fonte: SECEX/MDIC & IPEA (2018)

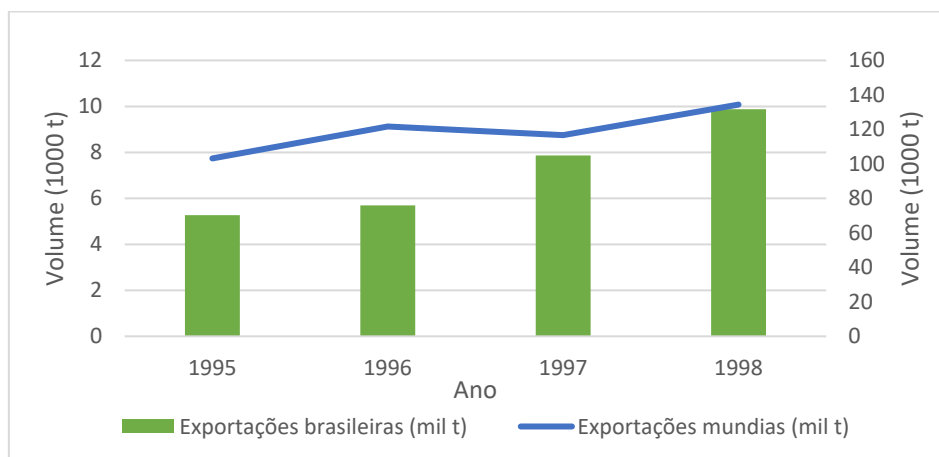
Observa-se, na Figura 1, uma forte relação entre o crescimento dos embarques do mamão brasileiro e a desvalorizações da moeda nacional (Real) que se deu em 2004 e 2015, justamente nesses dois períodos, a competitividade mostrou grande influência sobre o crescimento dos embarques da fruta. Portanto, um dos fatores determinantes da competitividade brasileira nesse período pode ter sido o câmbio, que esteve desvalorizado em relação às moedas de nossos compradores.

Deve-se levar em consideração também: as políticas governamentais e setoriais internas, que incentivaram a produção e profissionalização da mamocultura principalmente no início; o desenvolvimento da infraestrutura em regiões exportadoras; a organização da produção através de importantes instituições exportadoras, onde além do incremento de *packinghouses* houve o surgimento da Associação Brasileira de Produtores e Exportadores de Papaya (Brapex), que fortaleceu o setor em âmbito nacional e internacional; e a mudança no foco da produção em variedades mais produtivas, como o formosa, que passou a ter maior participação nas exportações brasileiras (VITTI, 2009; BARBIERI et al., 2017).

No subperíodo de 1995 a 1998, as exportações de mamão brasileiro cresceram 87 %, principalmente, por influência do mercado mundial (Figura 2). Além

disso, a própria competitividade intrínseca do país também influenciou neste aumento – esta pode estar relacionada à maior estabilidade econômica após a implantação do Plano Real (1994), que diminuiu as taxas de inflação e controlou os preços, as taxas de juros e o câmbio; à criação da Lei Kandir (1996), que isentou o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) para produtos primários e semi-industrializados exportados; aos incentivos governamentais (na década de 90), que disponibilizaram linhas de financiamento (longos prazos) e aumentaram os incentivos aos setores difusores de progresso técnico agrícola; ao crescimento da capacidade produtiva brasileira de mamão e à profissionalização e especialização regional do setor, onde houve a confirmação da cultura no Espírito Santo e na Bahia, e a expansão para o Rio Grande do Norte – possibilitando o aumento das exportações para os Estados Unidos, verificado no fim da década de 90 (SILVA et al., 2012; PONTES & PADULA, 2005; RUGGIERO et al., 2011).

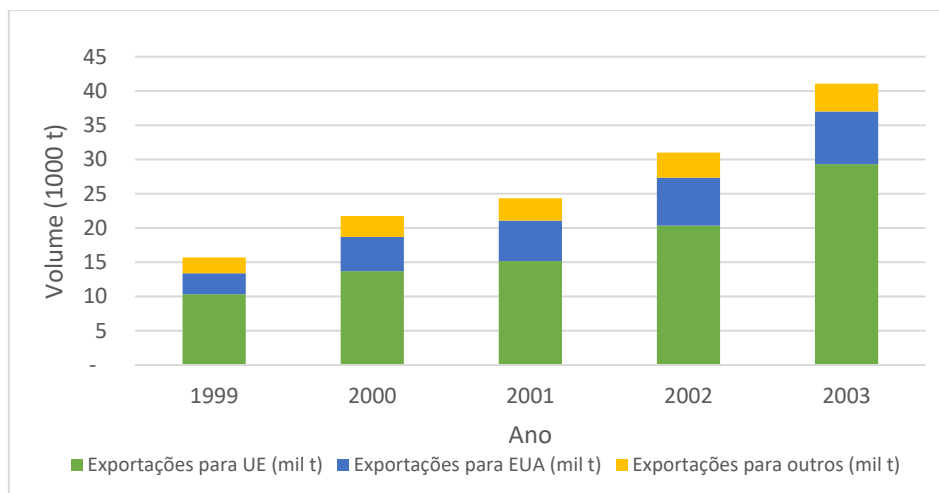
Figura 2 - Evolução das exportações brasileiras e mundiais de mamão.



Fonte: FAO (2018)

Já no subperíodo de 1999 a 2003, os embarques internacionais de mamão brasileiro também aumentaram (151%) por influência do crescimento das exportações mundiais da fruta, mas tiveram contribuição, principalmente, da importação dos principais consumidores mundiais – a União Europeia aumentou 188 % o consumo de mamão e os Estados Unidos 53 %, impulsionando, inclusive, as exportações brasileiras da fruta. Na Figura 3, pode-se observar como este aumento refletiu nas exportações nacionais.

Figura 3 - Exportação de mamão brasileiro para os principais destinos.

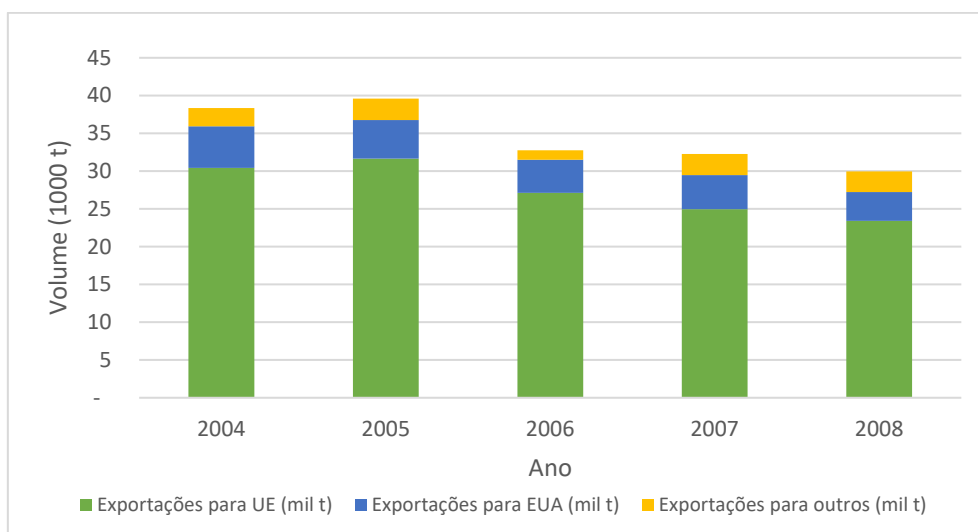


Fonte: SECEX/MDIC (2018)

Já no subperíodo de 2004 a 2008, houve o decréscimo de 22 % das exportações brasileiras de mamão, devido aos embarques para destinos com queda de consumo, principalmente em 2008, após a crise econômica mundial. Assim, as importações de mamão recuaram na União Europeia e nos Estados Unidos, neste último a queda foi superior, inclusive, a mundial, desfavorecendo ainda mais os envios brasileiros. Observe que, na Figura 4, enquanto as exportações brasileiras para o bloco europeu caíram 23 % neste subperíodo, e recuaram 31 % para o país norte-americano.

A retração dos embarques pode ser atribuída, também, ao recuo da área de produção, maior demanda externa por variedades pouco tracionais na exportação brasileira (como a formosa), e maior uso do frete aéreo, que aumentou o custo logístico. Vale lembrar que durante a crise econômica mundial em 2008, que impactou negativamente na demanda externa (reduzindo o poder de compra dos principais importadores – União Europeia e Estados Unidos), muitos *packinghouses* foram à falência, e os que persistiram focaram no mercado interno, onde o retorno estava sendo mais positivo (BARBIERI et al., 2017).

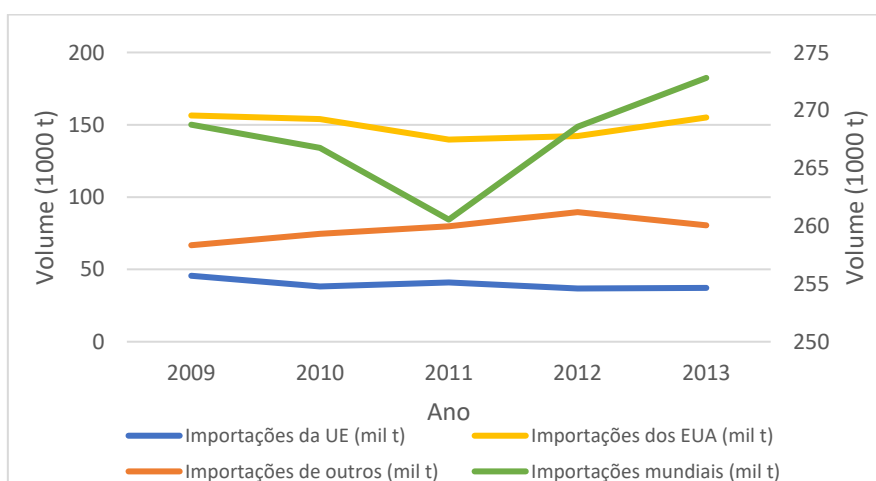
Figura 4 - Exportação de mamão brasileiro para os principais destinos.



Fonte: SECEX/MDIC (2018)

No subperíodo de 2009 a 2013, observa-se uma leve recuperação das exportações brasileiras (4 %). Este resultado pode estar relacionado principalmente ao crescimento do comércio mundial, que contribuiu para o aumento das exportações desse produto; e à volta da competitividade, que novamente desponta como o principal efeito para o ocorrido. Vale ressaltar que, neste subperíodo, o destino das exportações foi negativo por conta das exportações destinadas a mercados com crescimento abaixo da taxa mundial – enquanto as importações mundiais aumentaram 2 %, reduziram nos Estados Unidos (-1 %) e na União Europeia (-18 %) (Figura 5).

Figura 5 - Evolução das importações mundiais de mamão.



Fonte: FAO (2018)

Além da retomada do consumo após a crise de 2008, o desenvolvimento da infraestrutura em regiões exportadoras do produto – como no Rio Grande do Norte, onde o governo desenvolveu várias ações para facilitar o escoamento da produção e reduzir o desperdício de frutas na região (SILVA et al., 2012).

Por fim, no último subperíodo de 2014 a 2016, as exportações brasileiras de mamão continuaram se recuperando (subiram 13 % no subperíodo), muito por influência do crescimento mundial (Tabela 2). O Brasil foi limitado, contudo, pela taxa negativa dos destinos, demonstrando que país está direcionando esforços para mercados com baixo crescimento no comércio deste produto. Outros fatores que podem ter contribuído para tal retomada são: o enfraquecimento do mercado doméstico, devido à crise econômica nacional, a valorização do dólar, e a retomada de um maior número de *packinghouses* atuando no setor. O foco da produção também mudou, com maior participação da variedade formosa – que é mais produtiva, possui menor custo e tem sido bem aceita pelo consumidor internacional, por ser considerada saborosa (BARBIERI et al., 2017).

Vale ressaltar que os *packinghouses* de mamão, que antes se concentravam apenas no Norte de Espírito Santo (principal região exportadora), se descentralizaram e, atualmente, se encontram nas demais regiões produtoras, também reconhecidas como polos fruticultores do Brasil – no Rio Grande do Norte, por exemplo, além das vantagens em relação ao clima, a implantação de diversas culturas ganha destaque no estado por conta das questões logísticas (proximidade com os portos europeus e norte-americanos) e pela boa estruturação física, garantida por ações compartilhadas de produtores locais (JUNIOR et al., 2011).

As estruturas de *packinghouses* no setor de mamão são essenciais para adicionar um produto de maior valor agregado no mercado e com os padrões de qualidade requeridos no âmbito internacional (JUNIOR et al., 2011). Segundo o Relatório Cenário Hortifruti Brasil (CNA et al., 2018), este cenário, juntamente com as ferramentas empregadas na produção, faz do mamão um dos setores mais tecnológicos da fruticultura nacional, empregando cerca de 80% de alta tecnologia.

4.2 MODELO DE EXPORTAÇÃO DO MAMÃO

O modelo uniequacional de exportações de mamão foi ajustado visando entender quais variáveis têm influenciado nos embarques brasileiros de 2002 a 2017 e, também, na competitividade internacional da fruta. Assim, procurou-se observar o impacto do preço doméstico do mamão (PD); preço em dólar das exportações do

mamão (PE), taxa de câmbio (DR) e renda externa da União Europeia (IM) – principal consumidora da fruta brasileira (Tabela 3).

Tabela 3 - Resultados do modelo de exportação de mamão.

Variável	Coeficiente estimado	Erro padrão	Nível de significância
Intercepto	3,57424	0,85794	4,73e-05 ***
DR	0,21943	0,08329	0,00913 **
PE	-0,55181	0,10593	4,97e-07 ***
PD	-0,03754	0,01542	0,01583 *
IM	0,66721	0,07726	2,53e-15 ***

*estatisticamente significativo ao nível de 5%.

**estatisticamente significativo ao nível de 1%.

***estatisticamente significativo ao nível de 0,1%.

Teste F: 41,6

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa.

De acordo com Tabela 3, pode-se verificar que todas as variáveis apresentaram resultados estatisticamente significativos. O preço externo e a renda da União Europeia foram os fatores que apresentaram maior elasticidade, ou seja, maior efeito sobre as exportações brasileiras de mamão no período estudado.

De modo geral, afetam positivamente no volume das exportações brasileiras de mamão, a taxa de câmbio (R\$/US\$), em menor intensidade, e a renda do bloco europeu, com mais intensidade. Aqui, tanto um aumento na renda dos europeus quanto uma desvalorização do Real, levam ao aumento das exportações nacionais de mamão, com elasticidade de 0,67 % e 0,22 %, respectivamente.

Já valorizações do preço doméstico reduzem as exportações brasileiras para a União Europeia. O fato que chama a atenção é que o efeito do preço externo tem o mesmo impacto negativo que o preço doméstico, isso pode se dar em virtude da grande participação do mamão brasileiro no mercado europeu como observado anteriormente, de modo que o efeito de uma oferta maior da fruta brasileira para exportação tende a causar reduções nos preços que os europeus estão dispostos a pagar pelo mamão (Figura 6).

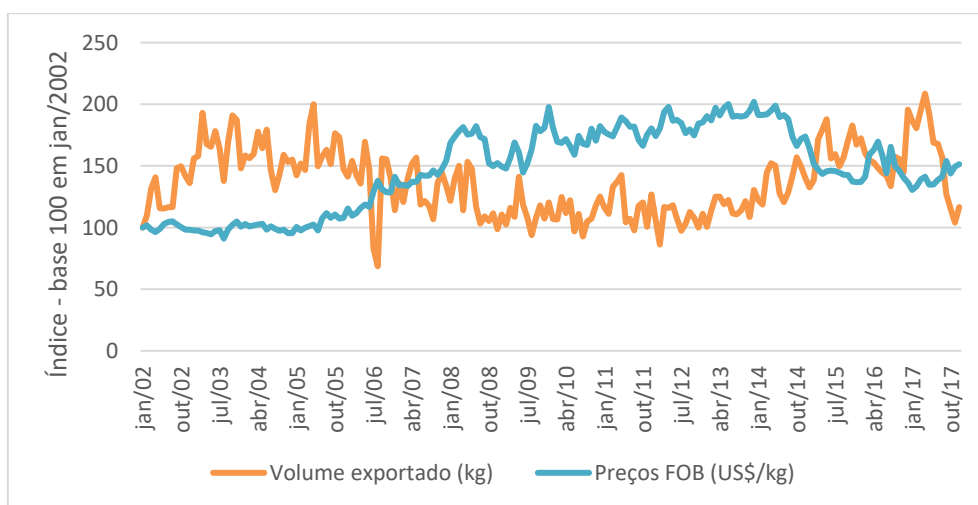
Desse modo, o efeito ocorre de maneira contrária do observado na literatura para os produtos agrícolas, resultado que seria esperado para uma economia aberta. Assim, reflete mais uma condição de oferta e demanda doméstica, já que o

Brasil abastece quase que totalmente o mercado europeu e possui um grande *marketshare*, devido à baixa concorrência com outros fornecedores no mercado de mamão da União Europeia.

4.3 ATRATIVIDADE DAS EXPORTAÇÕES (IAT)

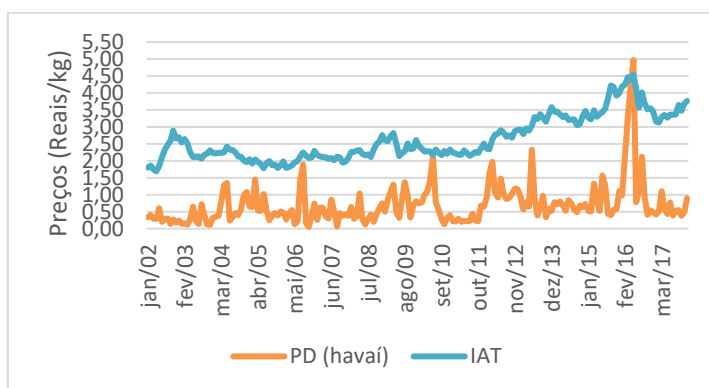
A atratividade (valor em Reais) das exportações de mamão foi calculada pelo preço de exportação (FOB) da fruta e a taxa de câmbio nominal. De modo geral, esse indicador sinalizou que os preços em Reais das exportações brasileiras foram bastante atrativos ao longo do período analisado (2002 a 2017) – já que os mesmos ficaram superiores aos domésticos (Figura 7). A única exceção foi observada em 2016, quando a produção brasileira de mamão diminuiu e tornou o mercado interno mais atrativo diante ao aumento dos preços.

Figura 6. Volume exportado e o preço externo de mamão entre jan/02 a dez/17.



Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa.

Figura 7 - Preços recebidos no mercado interno e externo R\$/kg.



Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa.

Porém, vale ressaltar que o preço de exportação, contabiliza, além do preço ao produtor, os encargos tecnológicos e logísticos para se enviar essa fruta até o porto ou aeroporto de saída do Brasil. Já o valor de chegada na União Europeia não foi contabilizado neste estudo. Mesmo assim, os valores observados foram bastante atrativos ao setor.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os índices utilizados no presente trabalho foram apropriados para avaliar o desempenho das exportações de mamão e os resultados ficaram próximos aos dos encontrados na literatura. Sendo importante ressaltar que, neste, utilizou-se um conjunto mais completo de indicadores e um período mais abrangente (de 1995 a 2016). Enquanto o índice de Vantagem Comparativa Revelada (VCR) indicou uma expansão ao longo do período analisado, demonstrando ganho de participação do Brasil nas exportações mundiais de mamão, o método de *Constant Market Share* (CMS) indicou os três principais fatores responsáveis pelo desempenho das exportações brasileiras de mamão – nos subperíodos 2004/08 e 2014/16, pode ser explicado, principalmente, pelo crescimento dos embarques mundiais, mas também pela competitividade; em 1999/03, pelo crescimento dos destinos (Estados Unidos e União Europeia); e em 1995/98 e 2009/13 foi a competitividade da cadeia produtiva nacional que assegurou melhores resultados.

Ainda, para o modelo de exportações de mamão, pode-se verificar que todas as variáveis apresentaram resultados estatisticamente significativos. O preço externo e a renda da União Europeia foram os fatores que apresentaram maior elasticidade, ou seja, maior efeito sobre as exportações brasileiras de mamão no período estudado. O fato que chama a atenção é que o efeito do preço externo tem o mesmo impacto negativo que o preço doméstico, isso pode se dar em virtude da grande participação do mamão brasileiro no mercado europeu, de modo que o efeito de uma oferta maior da fruta brasileira para exportação tende a causar reduções nos preços que os europeus estão dispostos a pagar. Por fim, o índice de atratividade das exportações de mamão sinalizou que os preços em Reais das exportações brasileiras foram bastante atrativos ao longo do período analisado (2002 a 2017) – já que os mesmos ficaram superiores aos domésticos. A única exceção foi observada em 2016, quando os preços no mercado interno aumentaram muito e alguns produtores optaram por manter sua fruta no Brasil.

REFERÊNCIAS

ADAMI, A. C. O., SOUSA, E. P, FRICKS, L. B., MIRANDA, S. H. G. Oferta de exportação de frutas do brasil no período de 2004 a 2015: o caso da manga e do melão. **Rev. Econ. NE**, Fortaleza, v. 47, n. 4, p. 63-78, out/dez., 2016.

BALASSA, B. **Trade Liberazition and Revealed Comparative Advantage**. The Manchester School of Economic and Social Studies, 1965.

BARBIERI, M. Análise conjuntural do mercado interno do mamão brasileiro nos últimos 10 anos (2007-2017). VII Simpósio do Papaya Brasileiro. **Anais...**Potencialidades e limitações da produção e exportação do mamão no Brasil, Espírito Santo, Vitória, 2018.

BARBIERI, M. G; PALMIERI, F. G; BOTEON, M. Análise do desempenho das exportações brasileiras de mamão nos últimos 20 anos. XXV Simpósio Internacional de Iniciação Científica e Tecnológica da Universidade de São Paulo (SIICUSP). **Anais...** Escola Superior de "Agricultura Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

BARROS, G. S. C.; BACCHI, M. R. P.; BURNQUIST, H. L. **Estimação de equações de oferta de exportação de produtos agropecuários para o Brasil (1992/2000)**. Brasília: Instituto de Pesquisa em Economia Aplicada - IPEA. 2002. 30 p. (IPEA. Texto para discussão n. 865).

CANUTO, O.; XAVIER, C.L. Padrões de Especialização e Competitividade no Comércio Exterior Brasileiro: uma análise estrutural-diferencial. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**. Curitiba, nº 97, p. 33-47, set/dez 1999.

CARDOSO, V. L; MEDEIROS, J. X; ESPÍRITO SANTO, E. Competitividade e coordenação no sistema agroindustrial exportador de mamão brasileiro - estudo de casos múltiplos. **Revista de Administração**, São Paulo, vol. 42, n. 2, p. 178-191, abr/mai/jun. 2007.

CARVALHO, F.M.A. **O comportamento das exportações brasileiras e a dinâmica do complexo agroindustrial**. 1995. 126 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

CEPEA, Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Metodologia para Cálculo dos Indicadores de Exportação do Agronegócio**. Disponível em: <www.cepea.esalq.usp.br>. Acessado em: 29-11-2018.

CNA; ABRAFRUTAS; HORTIFRUTI. **Cenário Hortifruti Brasil 2018**. Disponível em: <<https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/62891/1540997262Relatorio-Hortifruti-resumo-executivo.pdf>>. Acesso em: 01-12-2018.

DANTAS, J. L. L.; LUCENA, R. S.; VILAS BOAS, S. A. Avaliação agrônômica de linhagens e híbridos de mamoeiro. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 138-148, mar. 2015. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-022/14>>. Acessado em: 24-11-2018.

EUROSTAT. **European Estatistics**. Disponível em: <<https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>>. Acesso em: 01-12-2018.
FAO. **Food and Agriculture Organization**. FAOSTAT. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 10-05-2018.

FARIAS, A.R.N; OLIVEIRA, A.M.G; SANTOS FILHO, H.P; DANTAS, J.L.L; OLIVEIRA, M.A; SANCHES, N.M; MEDINA, V.M; CORDEIRO, Z.J.M. **A Cultura do Mamão**. Brasília: Embrapa-SPI, Coleção Plantar, 37, 1998.

FERREGUETTI, G. A. Caliman 01 – O primeiro híbrido de mamão formosa brasileiro. Simpósio Papaya Brasil 2003. **Anais...** Vitória (ES), p. 211-218, 2003.

HAGUENAUER, L. Competitividade: conceitos e medidas: uma resenha da bibliografia recente com ênfase no caso brasileiro. **Rev. econ. contemp.** Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 146-176, abr. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-98482012000100008>>. Acesso em: 01-10-2018.

JUNIOR, C.; SIDONIO, L.; MORAES, V. E. G. **Fruticultura: formas de organização nos principais países exportadores**. BNDES Setorial, 4, p. 239-270. 2011.

KRISHNA, K. L; PARIDHAVI, M; PATEL, J. A. Review on nutritional, medicinal and pharmacological properties of papaya (carica papaya linn.). **Natural Product Radiance**, vol. 7 (4), p. 364-373, 2008.

LEAMER, E.E.; STERN, R.M. **Quantitative international economics**. Chicago: Aldine Publications, p. 209, 1970.

LIMA, R. C. A; LIMA, J. A. A.; SOUZA JR, M. T; PIO-RIBEIRO, G; ANDRADE, G. P. Etiologia e estratégias de controle de viroses do mamoeiro no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, vol. 26, p. 689-702, 2001.

MADB. **Tariff and other import measures applied to product imported**. Market Access Database. European Commission. Disponível em: <<http://madb.europa.eu/madb/euTariffs.htm>>. Acesso em: 29-10-2018.

MARTINS, G. N; SILVA, R. F; ARAUJO, E. F; PEREIRA, M. G; VIEIRA, H. D; VIANA, A. P. Influência do tipo de fruto, peso específico das sementes e período de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão do grupo formosa. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 27, nº 2, p.12-17, 2005.

MIRANDA, S. H. G. **Quantificação dos efeitos das barreiras não tarifárias sobre as exportações brasileiras de carne bovina**. Piracicaba. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Tese de Doutorado), 233p, 2001.

MURAYAMA, S.J. **Fruticultura** – 2 ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986.

OHLIN, G. **Interregional and International Trade**. Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1933.

REIS, J. N. P. Competitividade das exportações brasileiras de frutas tropicais. **Revista de Ciências Administrativas**, Fortaleza, v. 11, n. 1, p. 125-132, ago. 2005.
RICARDO, David. **Principles of Political Economy and Taxation**. London, John Murray, 1817.

RODRIGUES, J. **Competitividade das exportações brasileiras de frutas para o mercado europeu**. Dissertação (Mestrado em Administração e Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2012.

RODRIGUES, S. B. **Competitividade, alianças estratégicas e gerência internacional**. São Paulo: Atlas, 1999.

RUBIN, L. S., ILHA, A. S., WAQUIL, P. D. O comércio potencial brasileiro de carne bovina no contexto de integração regional. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v.46, n.4, p.1067- 1094, 2008.

RUGGIERO, C. Propagação do mamoeiro. In: RUGGIERO, C. Simpósio Brasileiro sobre a Cultura do Mamoeiro. **Anais...** Jaboticabal (SP), p.79-87, 1980.

SCOTT, B. R., E LODGE, G. C. **US competitiveness in the word economy**. Boston, Massachusetts: Harvard Business School, 1985.

SECEX/MDIC. **Secretaria de Comércio Exterior do Ministeriodo Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior** . Portal Comex Stat. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br>>. Acesso em: 05-06-2018.

SILVA, C. R.; CARVALHO, M. A. Fontes de crescimento das exportações agrícolas brasileiras. In: Congresso de Economia e Sociologia Rural, 41., 2003, Juiz de Fora. **Anais...** Brasília: SOBER, 2003. 1 CD-ROM.

TOMICH, F.A. **Competitividade das exportações brasileiras de frutas selecionadas**. 1999. 95 p. Tese (Doutorado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

TRADE HELPDESK. **Statistics of European Commission**. Disponível em: <<http://trade.ec.europa.eu/tradehelp/statistics>>. Acessoem: 24-11-2018.

USITC DATAWEB. **Tariff and Trade Data for a specific product**. International Trade Comission, United States. Disponível em: <https://dataweb.usitc.gov/scripts/tariff_current.asp>. Acesso em: 29-10-2018.
VASCONCELLOS, M. A. S. **Economia micro e macro: teoria e exercícios**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2011.

VITTI, A. **Análise da competitividade das exportações brasileiras de frutas selecionadas no mercado internacional**. Tese (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, Piracicaba, 2009.

HIDALGO, A. B. Especialização e competitividade do Nordeste no mercado internacional. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 29, n. especial, p. 491-515, jul. 1998.

CAPÍTULO 04

CENÁRIO ECONÔMICO DO MERCADO DE CACAU E CHOCOLATE: OPORTUNIDADES PARA A CACAICULTURA BRASILEIRA.

Laleska Rossi Moda

Bacharel em Ciência dos Alimentos pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP).

Instituição: Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea), da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP).

End: Av. Pádua Dias, 11, Agronomia - Piracicaba/SP, CEP: 13418-900

E-mail: laleskarmoda@gmail.com

Margarete Boteon

Professora do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP). Pesquisadora do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea)

Instituição: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP)

End: Av. Pádua Dias, 11, Agronomia - Piracicaba/SP, CEP: 13418-900

E-mail: margoboteon@gmail.com

Renato Garcia Ribeiro

Mestre em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP).

Instituição: Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea), da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP).

End: Av. Pádua Dias, 11, Agronomia - Piracicaba/SP, CEP: 13418-900

E-mail: renatogarciaribeiro@gmail.com

RESUMO: O cacau (Theobroma cacao L.) é uma planta de origem tropical, nativa da região amazônica, utilizado amplamente como matéria prima na indústria de alimentos, em especial na fabricação de chocolates. Enquanto a demanda pela amêndoa de cacau é positiva, a oferta – hoje concentrada em praticamente dois países (Costa do Marfim e Gana) – é uma das maiores preocupações na cadeia do cacau, devido à elevada incerteza envolvida na produção. No Brasil, apesar de hoje o País deter pequena margem da produção mundial, a cacaicultura nacional ainda apresenta um grande potencial, visto o cenário de crescente demanda doméstica e uma cadeia produtiva nacional com capacidade de crescimento. Assim, este trabalho visou avaliar o atual cenário de produção e consumo mundial e nacional de cacau e seus derivados, salientando como as perspectivas do setor poderão influenciar a produção brasileira e quais são os atuais desafios que o setor nacional deve enfrentar. As análises demonstram que a demanda, impulsionada tanto pelo setor de chocolates como de ingredientes, deve superar a oferta mundial nos próximos anos. Ainda, a cacaicultura africana pode enfrentar mais desafios nos próximos anos, devido ao crescimento populacional e mudanças climáticas, o que pode pressionar a produção ainda mais. Do lado do Brasil, além da disponibilidade de áreas para a expansão, a adoção de um manejo mais adequado da cultura

poderia alavancar os níveis de produtividade nacional, o que poderia aumentar a relevância do País na produção da amêndoa.

PALAVRAS-CHAVE: cacau; chocolate; oferta; demanda; tendências.

ABSTRACT: Cocoa (*Theobroma cacao* L.) is a plant of tropical origin, native to the Amazon region, widely used as raw material in the food industry, especially in the manufacture of chocolates. While the demand for cocoa beans is positive, supply - now concentrated in practically two countries (Côte d'Ivoire and Ghana) - is a major concern in the cocoa chain, due to the high uncertainty involved in production. In Brazil, although today the country has a small margin of world production, the national cocoa still presents great potential, considering the scenario of increasing domestic demand and a national productive chain with growth capacity. Thus, this work aimed to evaluate the current scenario of global and national production and consumption of cocoa and its by-products, highlighting how the sector's perspectives may influence Brazilian production and what are the national sector current challenges. The analysis show that demand, boosted by the chocolate and ingredient sectors, will surpass the world supply in the coming years. Still, African cocoa can face more challenges in the coming years due to population growth and climate change, which may press production further. On the Brazilian side, besides the availability of areas for expansion, the adoption of a more appropriate management of the crop could increase national productivity levels, which could enhance the relevance of the country in the production of the almond.

KEYWORDS: cocoa; chocolate; supply; demand; tendencies.

1. INTRODUÇÃO

O cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) é uma planta comum nas bacias dos rios Amazonas e Orinoco, conhecido a mais de mil anos pelos Maias e Astecas. Pertence à família Malvaceae, sendo uma árvore frutífera, perene, típica de clima tropical, encontrada em seu habitat tanto nas terras baixas – sob a proteção de grandes árvores, dentro de bosques úmidos – como em maiores altitudes (até 1.000 metros) – em florestas relativamente menos húmidas e exuberantes (LEÃO, 2010; SOUZA, *et al*, 2016).

Através dos séculos, a planta ganhou importância como a matéria prima para a fabricação de chocolates, produto que ganhou ampla popularidade após o século XIX, especialmente devido à invenção da prensa hidráulica na Holanda, que permitiu a separação do “líquor”, ou massa de cacau da manteiga e pó, possibilitando não somente o armazenamento desses produtos separadamente e em grandes quantidades, como viabilizou o preparo dos chocolates sólidos (tabletes) (LEÃO, 2010; SOUZA, *et al*, 2016).

Hoje o cacau é cultivado especialmente por agricultores familiares, sendo uma importante cultura para sobrevivência de 40 a 50 milhões de pessoas ao redor do mundo (COCOA WORLD FOUNDATION, 2018). Atualmente, com o consumo de mais de 4,5 milhões de amêndoas ao ano, o cacau não é apenas usado para a fabricação de chocolates, mercado mais importante para a cultura, mas também utilizado em diversas áreas da indústria alimentícia e até da farmacêutica, mostrando a grande importância da cultura (COCOA WORLD FOUNDATION, 2018; EUROMONITOR, 2016a).

Entretanto, enquanto a demanda segue positiva, impulsionada tanto pela indústria de chocolates como pela de ingredientes, a oferta limitada da amêndoa preocupa o setor de alimentos. Isso porque, atualmente, a produção é concentrada no continente Africano, especialmente na Costa do Marfim e Gana: na última temporada (2017/18), os dois países detêm mais de 60% da produção mundial. Enquanto o quadro de produção não deve ter grandes alterações nos próximos anos, com a oferta restrita à praticamente dois países, a escassez do produto se torna um risco, devido à grande exposição dessas regiões aos fatores como clima, economia e política (ICCO, 2018a; EUROMONITOR, 2016a).

Diante de um cenário em que a necessidade de aumentar os níveis de produção a nível mundial é alta, o Brasil tem uma oportunidade única neste quadro. Apesar da crise econômica dos últimos anos ter freado o consumo, o País ainda possui um extenso mercado interno, consumindo (e ainda importa uma pequena parcela) tudo que o que produz dos derivados da amêndoa. Por outro lado, ainda que a produção nacional tenha recuado nas últimas décadas, ocupando um modesto lugar como produtor de cacau na temporada 2017/18 (sétimo do mundo, com aproximadamente 4 % da produção), o potencial produtivo nacional ainda é elevado, podendo, ao menos retomar sua importância como produtor da amêndoa e suprir seu mercado interno (ICCO, 2018; BARROS; BOTEON; SILVA, 2013).

Assim, o presente estudo tem como objetivo geral dimensionar o mercado de cacau no Brasil e no mundo, assim como avaliar as perspectivas desse segmento e seu impacto para o País nos próximos anos, através do levantamento de relatórios, artigos e estatísticas do setor. Especificamente, avaliou-se as tendências da produção de cacau e o consumo dos principais produtos derivados do processamento da amêndoa no Brasil e no mundo.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi um levantamento bibliográfico dos principais relatórios, artigos e análise das principais estatísticas do setor do cacau e seus derivados. O estudo foi segmentado em duas partes:

A) Análise da oferta e demanda do cacau no brasil e no mundo: Por conta da perspectiva de déficit da oferta global da matéria prima, avaliou-se o cenário atual da cadeia do cacau, através da análise descritiva das principais estatísticas e relatórios de produção, processamento, comércio da amêndoa no Brasil e mundo nas últimas temporadas (2010/11 a 2017/18) e as perspectivas de oferta e demanda para os próximos anos. Foram utilizados dados da principal organização internacional do setor, a InternationalCocoaOrganization (ICCO 2018a, 2018b, 2018c). O período de coleta dos dados estatísticos foi entre as temporadas 2010/11 e 2022/23, conforme a disponibilidade de dados da ICCO, sendo que os dados consolidados até a temporada 2017/18. A partir da temporada 2018/19, os dados foram projetados pela ICCO. Vale apontar que a oferta do cacau pode ser composta pela combinação da produção com os estoques de entrada. Quanto a demanda, normalmente corresponde a demanda das indústrias de chocolate pelos processadores da amêndoa de cacau: como o licor, pó e a manteiga. Porém, de forma a simplificar esse quadro inicial trataremos a demanda pelo cacau como o volume processado da amêndoa pelas indústrias, que transformam a matéria prima nos produtos já citados, que posteriormente serão utilizados pelas indústrias chocolateiras.

B) Análise do mercado consumidor: Para o mercado dos ingredientes já processados e do chocolate, foi realizada uma avaliação dos dados estatísticos de varejo e análise qualitativa das principais tendências de consumo, com base nos dados da consultoria Euromonitor (2015, 2016a, 2016b, 2019a, 2019b). O foco principal foi o mercado de chocolates e produtos *premium*, devido à extensão da categoria dentro dos ingredientes processados e importância para o crescimento do setor. O período de coleta dos dados estatísticos foi entre as temporadas 2010/11 e 2022/23, conforme a disponibilidade de dados da consultoria Euromonitor. Assim como na primeira parte do estudo, até o ano de 2018 (safra 2017/18), os dados utilizados são consolidados e após esse período, os dados utilizados foram projetados pela Euromonitor. Para ambas as partes, foi aplicada a Taxa de Crescimento Anual Composta (CARG) em cada um dos fatores analisados

(produção, processamento, estoques, consumo e vendas de chocolate) a fim de se dimensionar o crescimento médio anual do período. Dentro dos fatores de produção da amêndoa e consumo de chocolates, o CARG também serviu para avaliar melhor o impacto e relevância de cada país nesses fatores. A equação para o cálculo pode ser encontrada abaixo:

$$\text{CAGR} = (\text{VF} / \text{VI})^{1/n - 1}$$

Onde: VF = Valor final;

VI = Valor inicial;

N = número de períodos em anos.

3. ANÁLISE DA OFERTA E DEMANDA DO CACAU NO BRASIL E NO MUNDO

3.1 BALANÇO MUNDIAL DA AMÊNDOA

Nos últimos anos, a produção global de cacau vem se mantendo em patamares próximos do processamento da amêndoa pelas indústrias processadoras, traduzido neste trabalho como a demanda pelo cacau. O excedente ou déficit de produção global em cada temporada, e o consequente balanço final dos estoques e os preços internacionais da amêndoa, tem variado principalmente de acordo com as condições de produção dos países africanos, detentores da maior parte da produção mundial (ICCO; 2018a).

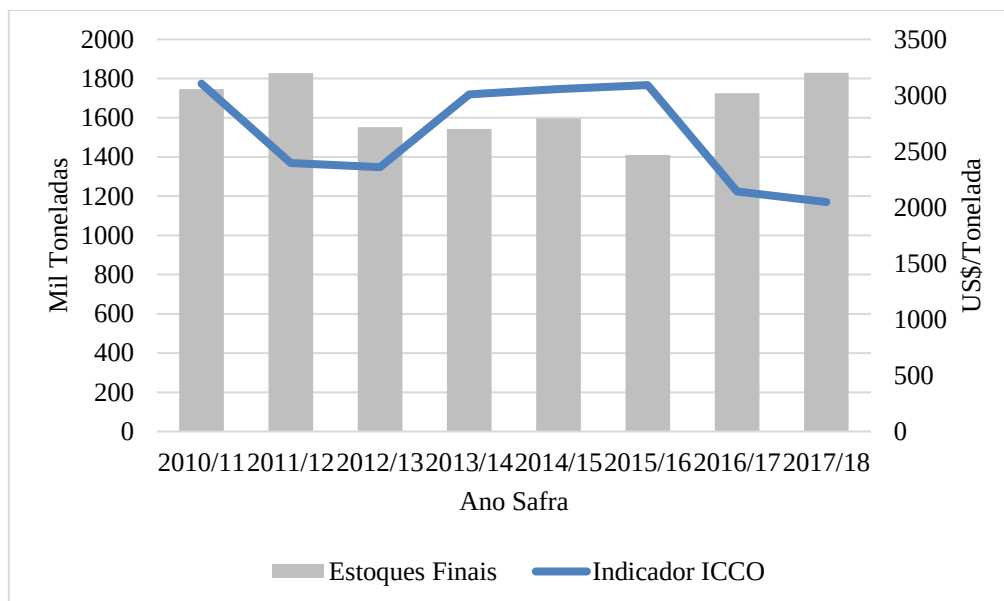
A evolução da oferta e demanda das últimas oito temporadas (até 2017/18), assim como a média dos preços indicadores da ICCO pode ser observado na Tabela 1 e gráfico 1.

Tabela 1 - Evolução da oferta e demanda mundial da amêndoa (em mil toneladas) e crescimento anual composto (CAGR) entre as safras 2010/11 e 2017/18.

Ano Safra	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	%CARG (2010/11 - 2017/18)
Produção	4.309	4.095	3.943	4.370	4.251	3.981	4.748	4.638	0,9%
Processa- -mento	3.938	3.972	4.180	4.335	4.154	4.128	4.401	4.534	1,8%
Estoques finais	1.746	1.828	1.552	1.543	1.597	1.410	1.725	1.830	0,6%

Fonte. ICCO (2018a).

Gráfico 1 - Evolução dos estoques finais (mil t) e Indicador da ICCO - Preços da Amêndoa (US\$/t).

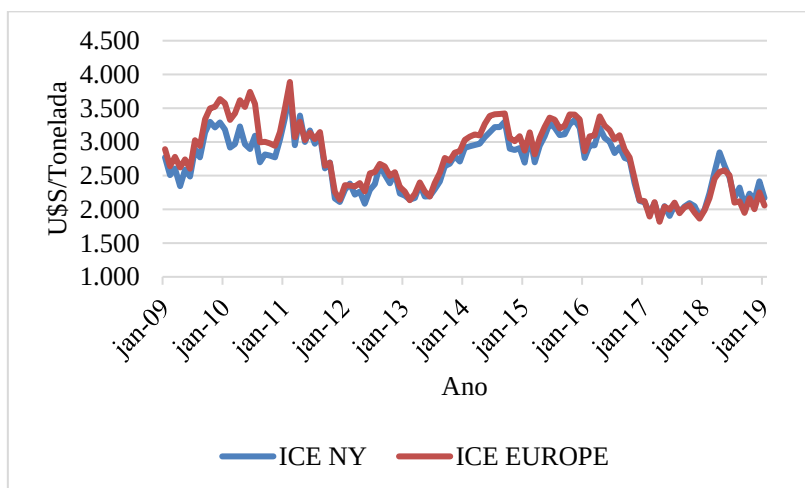


Fonte: ICCO (2018a)

A evolução nos mostra, primeiramente o rápido crescimento da demanda em relação à oferta, que têm avanço anual superior à oferta (Tabela 1). Apesar desse cenário, nota-se que o Indicador da ICCO, referência dos preços internacionais da amêndoa, ainda apresentou queda nos últimos anos (Gráfico 1). O Indicador é um valor indicativo de mercado calculado a partir da média das cotações futuras do cacau dos três meses mais ativos negociados na Bolsa de Nova York (ICE Futures) e de Londres (ICE Futures Europe) – onde os contratos de Londres são normalmente utilizados como base nos países africanos e asiáticos e os de Nova York, no continente Americano (Gráfico 2).

Os preços futuros são impactados pelas perspectivas de oferta (especialmente nos maiores produtores, Costa do Marfim e Gana) e demanda (considerando-se a moagem da amêndoa e consumo de chocolate), além de fatores técnicos. Porém a principal influência ainda vem da relação entre os estoques de passagem e a moagem mundial (ICCO, 2018a). Quando essa relação é maior, ou seja, há um aumento da oferta ou aumento dos estoques, normalmente há uma tendência de queda nos preços futuros, como têm ocorrido nas últimas safras.

Gráfico 2. Evolução dos contratos (considerando o mais líquido em cada período) de cacau nas Bolsas de Londres (ICE Europe) e Nova York (ICE NY), em US\$/tonelada, nos últimos 10 anos.



Fonte: Reuters (2019).

Apesar do recuo no início do ano safra atual (2018/19), as expectativas são de que as cotações se mantenham em maiores patamares para as próximas cinco temporadas – 2018/19 a 2022/23 (Gráfico 3). Segundo as projeções da ICCO (2018a), a tendência para as próximas safras ainda é de um crescimento mais acentuado da demanda em relação à oferta: a partir da temporada 2017/18, a produção deve crescer em torno de 1,2 % a.a., alcançando em 2022/23 com uma produção mundial de 5,06 milhões de toneladas de cacau; já o processamento da amêndoa, deverá crescer anualmente em torno de 2,0 %, de 2018/19 até 2022/23^a alcançando os 5,1 milhões de toneladas de amêndoas em 2022/23 (Tabela 2).

Esse cenário se deve uma vez que a tendência nos países produtores nos últimos anos foi principalmente no aumento da área, enquanto o aumento da produtividade normalmente está mais restrito a anos com maiores preços pagos aos produtores (WESSEL; QUIST-WESSEL, 2015). Entretanto, diante dos menores preços pagos nas últimas temporadas, o aumento de área pode ser mais restrito nas próximas temporadas, sofrendo concorrência com outras culturas mais atrativas, como a palma e a seringueira, principalmente na África e Ásia, o que deve restringir grandes avanços da produção nos próximos anos (ICCO, 2018a)

Por outro lado, um maior crescimento econômico mundial nos próximos cinco anos, previsto pelo Fundo Monetário Internacional (FMI) deve impulsionar a demanda. A tendência é de que o crescimento do processamento nos países produtores seja mais elevado, uma vez que nesses países o mercado de chocolates

ainda apresenta grande potencial de crescimento, se comparado aos mercados mais maduros dos países europeus e norte-americanos. Além dos países produtores, o crescimento também deve ser mais acentuado na região da Ásia e do Pacífico (EUROMONITOR; 2016a; ICCO; 2018a).

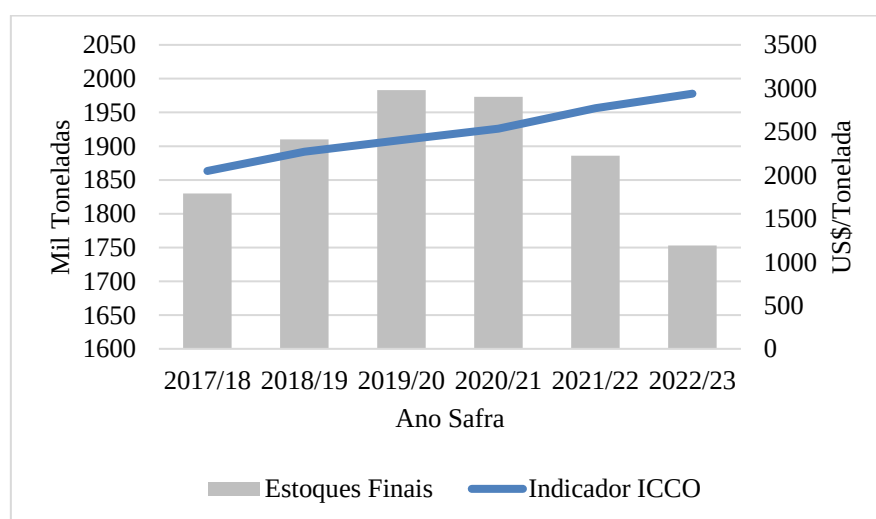
Tabela 2 - Projeção da oferta e demanda de cacau para as próximas cinco temporadas (em mil toneladas) e crescimento anual composto (CAGR) entre as safras 2018/19 e 2022/23.

Ano safra	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23	%CARG (2018/19 - 2022/23)
Produção	4.777	4.890	4.932	4.976	5.059	1,2%
Processamento	4.649	4.768	4.893	5.014	5.142	2,0%
Estoques finais	1.910	1.983	1.973	1.886	1.753	-1,7%

Fonte: ICCO (2018a).

Neste cenário, os estoques mundiais devem recuar a partir da temporada 2020/21, finalizando a safra 2022/23 a 1,75 milhões de toneladas, reforçando a tendência de maiores preços para a amêndoa nos próximos anos. A ICCO prevê que seus indicadores passem de uma média de US\$ 2,013/t em 2017/18 para US\$ 2,631/t em 2022/23 (ICCO, 2018a).

Gráfico 3 - Estimativa dos estoques finais e do preço (Indicador da ICCO) para as próximas cinco temporadas.



Fonte: ICCO (2018a)

3.2 PRODUÇÃO MUNDIAL DA AMÊNDOA

Especificamente em relação à produção de cada país, conforme dados disponibilizados pela ICCO (2018a), não há projeções de grande alteração no atual ranking dos produtores (Tabela 3). O continente africano deve seguir com leve crescimento, ainda detendo a maior produção de cacau, com o volume da Costa do Marfim e Gana, correspondente à mais de 60 % da oferta de amêndoas do mundo. Para o Brasil, apesar do crescimento anual maior que dos países africanos, a oferta nacional ainda deve seguir correspondente à menos de 4 % das amêndoas do mundo.

Tabela 3 - Perspectiva da produção e participação (%) global de amêndoas de cacau por continente e países (em mil toneladas) e crescimento anual composto (CAGR) entre as safras 2017/18 e 2022/23.

Ano safra/ Produtores	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23	Participação (%) ¹	%CARG (2017/18 - 2022/23)	Ano safra/ Produtores
África	3.604	3.694	3.718	3.746	3.808	75,3%	1,1%	África
Costa do Marfim	2.013	2.067	2.089	2.114	2.173	43,0%	1,5%	Costa do Marfim
Gana	1.004	1.027	1.030	1.038	1.037	20,5%	0,6%	Gana
Camarões	252	252	252	251	252	5,0%	0,0%	Camarões
Nigéria	244	257	258	254	256	5,1%	1,0%	Nigéria
Outros	91	91	89	89	90	1,8%	-0,2%	Outros
América	802	829	837	843	853	16,9%	1,2%	América
Brasil	189	189	189	193	193	3,8%	0,4%	Brasil
Equador	282	292	302	302	307	6,1%	1,7%	Equador
Outros	331	348	346	348	353	7,0%	1,3%	Outros
Ásia & Oceania	371	367	378	387	399	7,9%	1,5%	Ásia & Oceania
Indonésia	262	249	252	254	256	5,1%	-0,5%	Indonésia
Papua Nova Guiné	69	78	87	97	108	2,1%	9,4%	Papua Nova Guiné
Outros	40	40	39	36	35	0,7%	-2,6%	Outros
Mundo	4.777	4.890	4.932	4.976	5.059	100,0%	1,2%	Mundo

Fonte. ICCO (2018)

¹ Participação correspondente a temporada 2022/23.

Apesar das previsões de crescimento em grande parte das origens, nos próximos anos o desafio para o setor será em ampliar a produtividade e capacidade financeira dos produtores. No geral, a produtividade da cultura é baixa, devido ao alto percentual de lavouras antigas, incidência de doenças e baixo uso de insumos. Por sua vez, o nível baixo de manejo/investimento está ligado com a capitalização dos produtores e o pacote tecnológico disponível (WESSEL; QUIST-WESSEL, 2015; BARROS; BOTEON; SILVA; 2013).

Apenas considerando os dois maiores países produtores, Costa do Marfim e Gana, entre 2007 e 2012 houve um aumento na produtividade média que se aproximou dos patamares de 40 arrobas/hectare, porém, a partir de 2013 houve uma estagnação, segundo dados da FAOSTAT (2018). Já entre 2013 a 2016, a média da produtividade na Costa do Marfim e em Gana foi de, respectivamente, 36,0 e 34,8 arrobas/hectares. Segundo Wessel e Quist-Wessel (2015) e o Kroeger et al. (2017), o aumento da produtividade em ambos os países nos últimos anos coincide com a elevação dos preços externos, cenário que levou produtores a investir mais nas lavouras de cacau já existente, enquanto nos últimos anos a redução dos preços internacionais tem desestimulado os investimentos na cultura. Além desse fator, os autores também apontam que a produtividade vem sendo afetada pelo alto percentual de lavouras com árvores mais velhas de baixa produtividade, utilização de lavouras sem sombreamento - que ocasionam em problemas de degradação dos solos e envelhecimento precoce desses cacaueiros -, alto percentual de pestes e doenças e baixo controle das mesmas, falta de crédito rural e treinamentos para os produtores e problemas com propriedade de terra. Esses fatores citados anteriormente tornam incerto o futuro do cacau na África.

Outra limitação ao aumento dos investimentos é a estrutura concentrada das indústrias processadoras. Wessel e Quist-Wessel (2015) e Kroger et al (2017) ressaltam que a estrutura oligopsonista das indústrias processadoras limita a rentabilidade dos produtores, incentivando a substituição por outras culturas mais rentáveis como o óleo de palma, borracha e outras commodities. Em seu boletim de abril, a ICCO (2018c) já aponta que os menores preços do cacau já têm incentivado produtores de Gana a investir em outras culturas e a mineração informal no País.

Como os rendimentos dos agricultores não geram poupanças suficientes para investir nas suas plantações e o acesso ao financiamento é escasso, a capacidade dos agricultores para substituir as árvores antigas e aplicar os insumos adequados é

limitada. Esse problema está se tornando mais grave à medida que as árvores envelhecem, os solos são degradados e a área dedicada a sombrear o cacau diminui. As altas taxas de desmatamento também vêm limitando a expansão em áreas florestais, que contém solos mais. Assim, o aumento de produção deverá ser limitado devido à falta de investimento, falta de terras disponíveis e falta de conhecimento sobre Boas Práticas Agrícolas (GAP) (FITCHSOLUTION; 2017).

Para Schroth et al (2016). e Wessel e Quist-Wessel (2015) fatores como mudanças climáticas e o aumento da população, e consequente aumento da produção de alimentos, também podem limitar a expansão da cacauicultura na África, podendo assim afetar a produção global.

O crescente desmatamento e as mudanças climáticas atreladas, como a tendência do aumento das temperaturas e variação nas chuvas na África Ocidental, devem ocasionar redução no atual tamanho da área de produção de cacau tanto na Costa do Marfim como em Gana (KROEGER et al., 2017; LÄDERACH, 2011; WESSEL; QUIST-WESSEL, 2015). Além dos problemas de origem ambiental, futuramente, nas áreas ainda adequadas para o cacau, os agricultores também devem enfrentar problemas com o crescimento populacional África Ocidental (WESSEL; QUIST-WESSEL, 2015). Com a previsão da duplicação da população nessa região e do consequente desenvolvimento de grandes centros urbanos como Abidjan, Acra e Lagos - diretamente ao sul da zona do cacau - deve haver uma demanda maior por outros alimentos, além de uma provável escassez de trabalho agrícola e um êxodo dos trabalhadores rurais (como os produtores de cacau) para os novos centros urbanos.

Assim, no longo termo, a expansão de novas áreas de cultivo de cacau deve ser limitada e a produção nesses países irá depender especialmente de um melhoramento na produção nas fazendas e da adoção de novas tecnologias, fatores que podem afetar a competitividade do continente africano no mercado de cacau nos próximos anos.

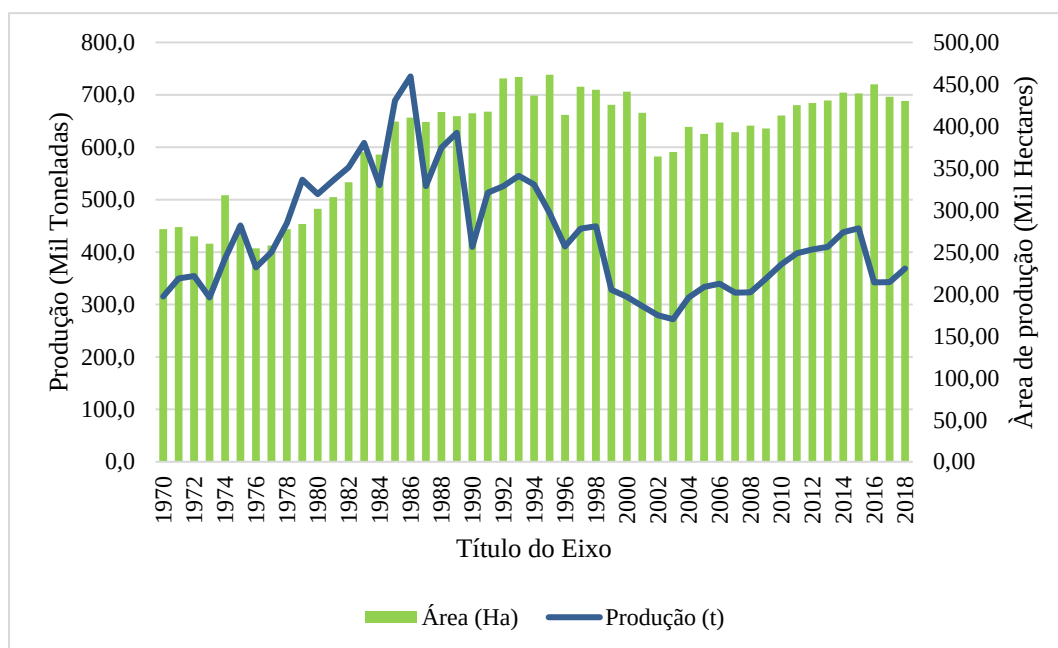
3.3 PRODUÇÃO NACIONAL DE AMÊNDOAS

A produção de cacau no Brasil passou por diversas mudanças nas últimas décadas. A cultura passou a ter destaque no mercado global após a introdução na Bahia. A partir dos anos de 1970, a produção se alavanca, devido aos esforços da Ceplac (Comissão Executiva do Plano de Recuperação Econômica-Rural da Lavoura Cacaueira) e, principalmente, pela acentuada elevação dos preços do

cacau no mercado futuro, que atingiram um pico entre 1977 e 1978 (BARROS; BOTEON; SILVA; 2013). No gráfico 4, pode ser observada a evolução da produção nacional a partir dos anos de 1970.

Além do impulso devido aos preços internacionais, entre 1970 e 1980, através da atuação da CEPLAC, foi criado o PROCACAU (Programa Brasileiro do Cacau), com o objetivo de se elevar a produção nacional, através de programas de renovação de lavouras antigas da Bahia e de auxílio para produtores de cacau, além da expansão da cultura para outras regiões, especialmente no Pará, cenário que levou ao pico de produção (449,7 mil toneladas) e produtividade (49@/ha) nacional nessas décadas (BARROS; BOTEON; SILVA; 2013).

Gráfico 4. Evolução da produção (em mil toneladas de amêndoas) e área (em mil hectares) de cacau no Brasil, de 1970 a 2018.

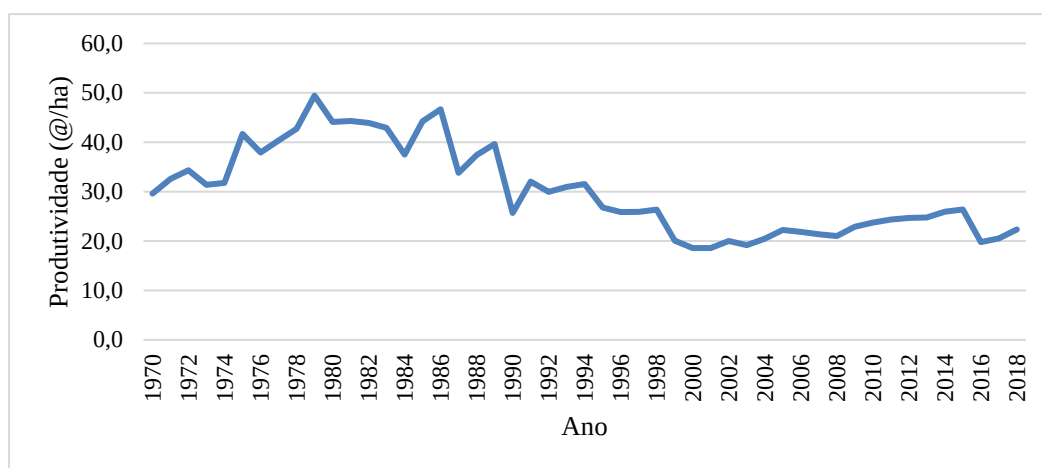


Fonte: FAO (2018) e IBGE (2018).

Após o aumento de produção entre as décadas de 1970 e 1980, a produção foi afetada pela queda dos preços internacionais e o aumento de produção nos países africanos, resultando em eventual perda de competitividade do cacau brasileiro. No final dos anos de 1980, fatores climáticos (seca na Bahia) e as doenças vassoura-de-bruxa e podridão parda também afetam a produção nacional, especialmente devido à queda de produtividade (Gráfico 5). A queda de produtividade e redução do capital da maior parte dos produtores, foi concomitante

às retrações generalizadas da economia brasileira nos anos de 1990, com impactos sobre os custos e crédito rural, afetando ainda mais a produção nacional. Apesar de um novo programa da retomada da produção na Bahia entre 1995 e 2003, a produtividade não foi elevada e a dívida dos produtores apenas aumentou nestes anos, levando ainda mais a diminuição da participação brasileira no mercado de cacau global (BARROS; BOTEON; SILVA; 2013).

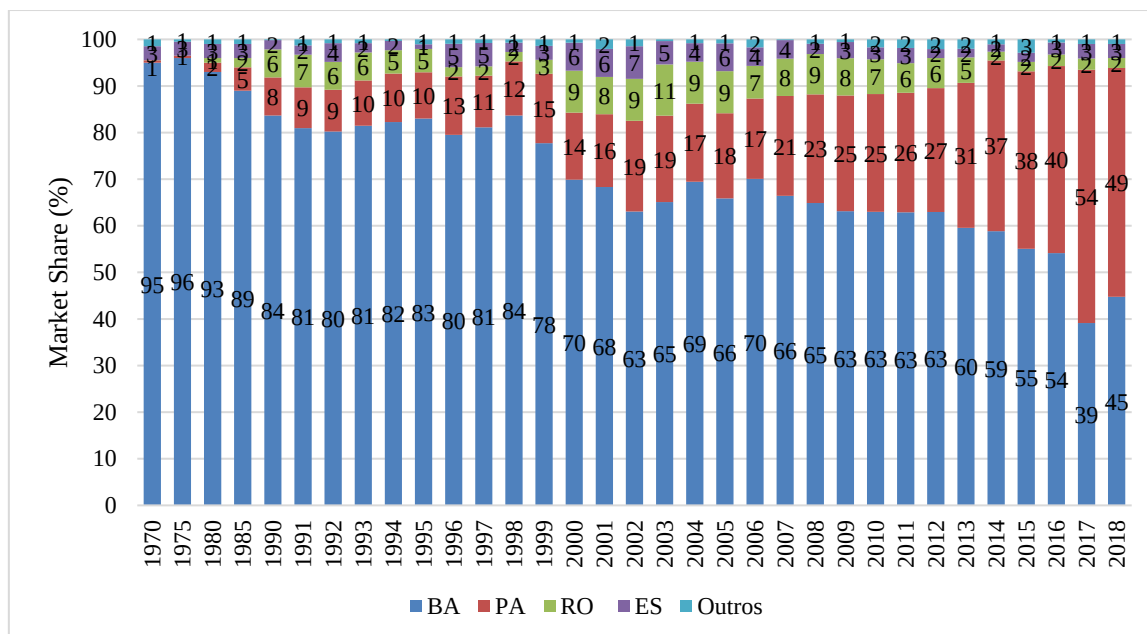
Gráfico 5 - Evolução da produtividade das lavouras de cacau (em arroba por hectare) no Brasil, de 1970 a 2018.



Fonte: FAO (2018) e IBGE (2018).

A partir dos anos 2000, a produção finalmente volta a mostrar sinais de recuperação, impulsionadas especialmente pela recuperação das lavouras do Pará, que ganha maior importância no cenário nacional, como segundo maior estado produtor, que começa a ganhar um maior espaço no *marketshare* nacional (BARROS; BOTEON; SILVA; 2013), como observado no gráfico 6. Em 2013, uma nova estiagem atinge as lavouras da Bahia (MERCADO DO CACAU, 2016). Assim, a produção baiana vai perdendo força, enquanto, a paraense, avança, acarretandoem uma inversão do ranking de produção em 2017, quando o Pará passa a deter mais da metade do volume de amêndoas nacionais, ultrapassando a Bahia, segundo dados do IBGE (2018).

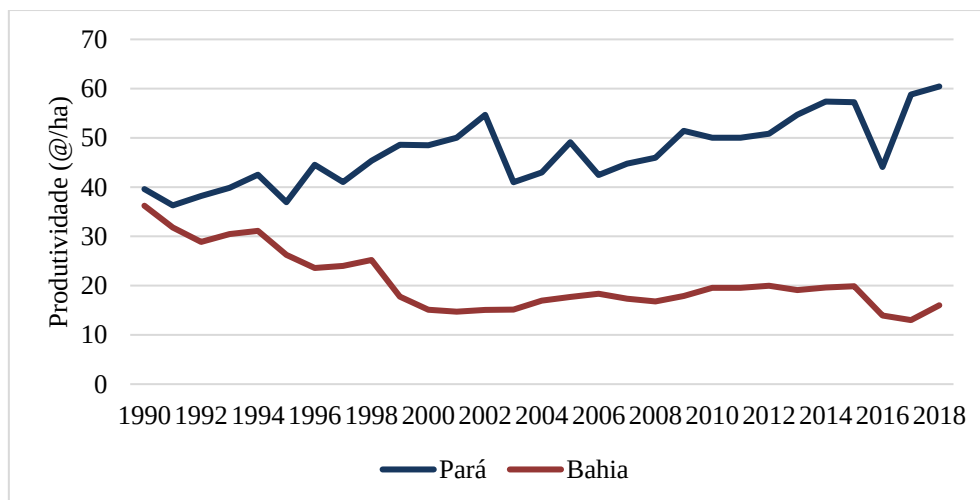
Gráfico 6 - Evolução do *marketshare* da produção brasileira, por estado, de 1970 a 2018.



Fonte: IBGE (2018); Barros, Boteon e Silva (2014).

Vale apontar que há grande diferença de produtividade entre a Bahia e o Pará. Com o passar dos anos, as lavouras baianas apresentaram queda de produtividade, enquanto no Pará, mesmo com alguns pontos de baixa, vêm ocorrendo uma recuperação da mesma (Gráfico 7). Apenas em 2018 a produtividade média na Bahia foi de aproximadamente 16 @/ha, contra 60,5 @/ha no Pará. Segundo os dados de Barros, Boteon e Silva (2013), as diferenças entre as produtividades podem ser justificadas pelos seguintes fatores: a) As lavouras paraenses são mais novas que as baianas; b) Plantio de cultivares híbridos adaptados à região paraense, em áreas pouco sombreadas e com adensamento adequado; c) Regime de chuva bem definido na região amazônica reduz o desenvolvimento e disseminação da vassoura-de-bruxa; d) Solos do Pará mais férteis; e) Produtores paraenses bastante motivados, constantemente presentes no campo e com forte envolvimento familiar; f) Ambiente institucional mais favorável no Pará.

Gráfico 7. Evolução da produtividade na Bahia e no Pará de 1990 a 2018.



Fonte: IBGE (2018); Barros, Boteon e Silva (2013)

Outro ponto apontado por Barros, Boteon e Silva (2013) é a diferente situação econômica dos produtores da Bahia e do Pará, sendo que neste último, produtores apresentam situação econômica e financeira melhor que a do cacauicultor do Sul da Bahia, o que explica a expansão da oferta no Pará, diferentemente do observado na Bahia. Os níveis de produtividade, preços e custos do cacau nas propriedades típicas da Bahia não permitem um salto em investimentos na produção.

Apesar da menor produção dos últimos anos, já existe uma organização do setor processador para o avanço da produção nacional. Em 2018, a Associação Nacional das Indústrias Processadoras de Cacau (AIPC) anunciou um plano de crescimento da cultura do cacau no país, para se atingir os patamares de produção dos anos de 1980, perto das 400 mil toneladas nos próximos dez anos. Ainda que seja necessário apoio governamental para a ampliação da assistência técnica e investimentos, a AIPC estima que, com a devida assistência e financiamento, há potencial de crescimento muito grande do setor, o que garantiria renda média de US\$ 1.200 por hectare para os produtores (REVISTA PROCAMPO, 2018). Visto o histórico de produção do País, com o maior apoio para o setor, há um grande potencial de retomada da cacauicultura à níveis competitivos, podendo acompanhar o crescimento anual da demanda.

4. ANÁLISE DO MERCADO CONSUMIDOR

4.1 DIMENSIONAMENTO DO MERCADO

O maior uso na indústria para os ingredientes processados a partir do cacau é das indústrias de chocolates. Segundo o último relatório sobre o mercado de ingredientes da Euromonitor (2016a), em termos da área de aplicação desses ingredientes, a confecção de chocolates equivale ao maior uso em volume, com a aplicação desses ingredientes na categoria equivalendo à 45% do volume total em 2015 (época avaliada pelo relatório), na frente de sorvetes e sobremesas geladas (15% do volume) e dos biscoitos (10% do volume). A consultoria ainda apontou que a participação dos ingredientes em cada categoria não deve ter muita alteração até 2020, com os chocolates sendo a categoria dominante de uso desses ingredientes.

Mundialmente, em 2018 o mercado de chocolates chegou a uma receita de US\$ 109,7 bilhões, crescimento de 5% frente a 2017, quando as vendas somaram US\$ 104, 4 bilhões, segundo a Euromonitor (2019a). A tendência, nos próximos 5 anos é de que o mercado de chocolates apresente um crescimento de 1,5% a.a. em receita, chegando em 2023 a US\$ 120 bilhões.

Entre os principais países consumidores de chocolates, temos a liderança dos Estados Unidos, tanto em volume quanto em receita (Tabela 4). O Brasil também se destaca como grande mercado para a categoria, ocupando o sétimo lugar em termos de vendas. Apesar das pequenas mudanças, a projeção da Euromonitor (2019a), a posição ocupada por cada país deve ter apenas algumas alterações nos próximos anos.

Tabela 4 - Projeção de vendas RSP (valor de venda no atacado) (bilhões de dólares) e taxa de crescimento anual composta) entre 2018 e 2023.

Região	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Participação (2023)	%CAGR (2018-2023)
EUA	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8	21,0	17,5%	1,2%
Rússia	8,7	8,9	9,1	9,2	9,4	9,7	8,1%	1,7%
Reino Unido	8,7	8,7	8,8	8,8	8,9	8,9	7,5%	0,5%
Alemanha	8,7	8,8	8,8	8,9	9,0	9,0	7,5%	0,7%
França	6,0	6,1	6,1	6,2	6,2	6,3	5,2%	0,8%
Japão	5,2	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	4,8%	1,8%
Brasil	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,1	3,4%	1,5%
China	3,3	3,4	3,5	3,6	3,6	3,7	3,1%	2,1%
Canadá	2,6	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	2,5%	1,9%
Itália	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4	2,0%	0,6%
Austrália	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,2%	2,9%
Índia	2,0	2,2	2,3	2,4	2,5	2,5	2,1%	3,5%
México	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,2%	3,6%
Mundo	109,5	111,6	113,7	115,8	117,9	119,9	100%	1,5%

Fonte: Euromonitor (2019a)

Um crescimento mais moderado é esperado em alguns países, especialmente os desenvolvidos, onde o mercado de chocolates já se encontra saturado e o sentimento de saudabilidade por consumidores já vem ocasionando na troca de chocolates por outros *snacks* considerados mais saudáveis, como as barrinhas de proteínas e castanhas. No caso do Brasil e da Rússia, grandes mercados para o chocolate, após uma forte desaceleração do consumo até 2017, devido à crise econômica mundial dos últimos anos, há retomada do consumo (EUROMONITOR; 2016b). Porém os grandes destaques são países como a Indonésia, México, Turquia, China e Índia, onde a projeção de crescimento no PIB *per capita* deve permitir o aumento das classes média e alta, maiores consumidores de chocolate, impulsionando um maior crescimento anual nestes países (EUROMONITOR; 2016b). Vale também destacar a diferença no consumo Per Capita em cada país (Tabela 5). Nas regiões mais desenvolvidas o consumo anual é muito mais elevado que nas em desenvolvimento, em especial na China e na Índia. Sendo os dois países mais populosos no mundo é importante notar que o crescimento destacado abaixo pode impactar grandemente a demanda nos próximos anos.

Tabela 5 - Previsão do consumo de chocolates (em kg) Per Capita e crescimento anual composto entre 2018 e 2022.

Região	2018	2019	2020	2021	2022	%CARG (2018-2022)
Alemanha	7,62	7,54	7,46	7,40	7,33	-1,0%
Reino Unido	7,22	7,21	7,19	7,17	7,13	-0,3%
Rússia	4,78	4,84	4,93	5,05	5,18	2,0%
Austrália	4,60	4,65	4,71	4,76	4,80	1,1%
França	4,17	4,15	4,16	4,17	4,19	0,1%
EUA	4,21	4,20	4,19	4,18	4,17	-0,2%
Canadá	3,50	3,49	3,50	3,49	3,49	0,0%
Emirados Árabes	2,58	2,77	2,97	3,18	3,44	7,4%
Portugal	1,74	1,78	1,81	1,85	1,89	2,0%
Itália	1,84	1,84	1,83	1,84	1,84	0,0%
Chile	1,75	1,74	1,74	1,75	1,76	0,1%
Japão	1,25	1,28	1,31	1,33	1,35	1,9%
Brasil	1,17	1,13	1,12	1,11	1,11	-1,3%
Argentina	0,92	0,93	0,95	0,98	1,00	2,2%
África do Sul	0,81	0,80	0,79	0,79	0,78	-0,7%
México	0,57	0,57	0,58	0,59	0,59	1,2%
Peru	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	-0,3%
Colômbia	0,28	0,28	0,29	0,29	0,29	1,3%
Índia	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	2,3%
China	0,09	0,09	0,09	0,10	0,11	3,9%
Mundo	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,1%

Fonte: Euromonitor (2019a)

Já em relação as companhias presentes no setor de chocolates, as maiores, em termos de vendas podem ser observadas na tabela 5 abaixo. O dado mais relevante em relação às companhias é o crescente ganho no *marketshare* global da Ferrero & Related Parties e Chocoladefabriken Lindt & Sprüngli AG. As duas companhias têm o diferencial pelo seu foco exclusivo no mercado de chocolates, aumentando suas margens através da aquisição de outras empresas do setor e se

beneficiando especificamente com a ascensão do mercado de chocolates premium (chocolates de alto valor agregado), especialmente a última, que teve o maior crescimento em oito anos. A Chocoladefabriken Lindt & Sprüngli AG trabalha exclusivamente no mercado *premium*, sendo que um dos objetivos da companhia é se tornar a desse setor globalmente até 2020 (EUROMONITOR; 2016b).

Tabela 5 - Maiores companhias de chocolates do mundo, em termos de receita (milhões de dólares).

Companhia	2010	2018	% CARG (2010-2018)
MarsInc	12,18	14,88	2,50%
Mondelez International Inc	-	13,77	-1,10%
Ferrero & related parties	7,81	11,58	5,00%
Nestlé AS	10,78	9,96	-1,10%
Hershey Co, The	5,46	7,13	3,40%
Chocoladefabriken Lindt & Sprüngli AG	3,29	5,72	7,10%
Obyedinennye Konditery UK OOO	1,29	1,89	4,90%
Pladis Ltd	-	1,59	-0,30%
Lotte Group	1,3	1,32	0,20%
August Storck KG	1,09	1,25	1,70%

Fonte: Euromonitor (2018)

4.2 OPORTUNIDADES PARA O MERCADO DE CHOCOLATES

Conforme os dados anteriores, apesar de ainda positivo, o crescimento das vendas em chocolates deve ser mais modesto em diversos países nos próximos anos. Além da saturação em mercados mais desenvolvidos, a crescente preocupação da população, de forma global, com a saúde também é responsável pelo enfraquecimento das vendas, especialmente devido ao alto teor de açúcares contidos nos chocolates, o que tem levado o consumidor a mudar sua forma de compra - antes categoria era favorecida pela “compra impulsiva”, com os produtos tradicionalmente arranjados nas saídas (checkouts) de lojas e supermercados e o consumidor, ao passar pela saída, adicionava uma “guloseima” em sua sacola. Hoje, além do maior número disponível de *snacks* - com, inclusive, a entrada de produtos que antes não eram dessa categoria, como iogurtes – a consciência do consumidor em relação à saúde e sua crescente conscientização em relação ao seu consumo

tem feito com que compradores pensem mais antes de adquirirem produtos (EUROMONITOR, 2016b; EUROMONITOR, 2019b).

Entretanto, além do maior crescimento nos países em desenvolvimento, o mercado de chocolates premium pode contribuir para o crescimento do setor. Apenas tomando como base as maiores companhias do setor, as que obtiveram maior crescimento nos últimos anos foram a Ferrero & related parties e Chocoladefabriken Lindt & Sprüngli AG, empresas justamente as focadas nesse novo mercado (Tabela 5).

Para a Euromonitor (2015), os chocolates *premium* oferecem uma estratégia de sobrevivência para as indústrias. Com a desaceleração do consumo e aumentos com os custos para as manufaturadoras e inseguranças quanto ao fornecimento do cacau, o produto premium vem como uma estratégia que permitir aumento no volume em países com consumo maduro e a manutenção da margem dessas companhias. O pensamento de que chocolates com alto teor de cacau podem ser benéficos à saúde aliados a tendência dos produtos premium também podem auxiliar na venda de chocolates amargos e chocolates finos com maior teor de cacau (EUROMONITOR; 2016b).

Apesar disso deve-se ainda lembrar que o mercado de chocolates, no geral, enfrenta competição de outros *snacks*, especialmente os considerados mais saudáveis, devido às mudanças de hábitos da população. Outro fator desafiador no setor é que em muitos países, como é o caso do Brasil, Índia e China, onde o consumo Per Capita ainda é muito inferior que em outros países, uma vez que os chocolates ainda são relacionados especialmente como produtos para presentes e não como um alimento que possa ser consumido no cotidiano (EUROMONITOR, 2019b). Porém uma grande estratégia para as manufaturadoras é a miniaturização. Essa forma de comercialização pode ser vista com uma indulgência mais saudável, o que reduz a culpa do consumidor, auxiliando o consumo em mercados mais saturados. Já em mercados em crescimento, os chocolates em miniatura acabam sendo mais acessíveis à população, devido aos menores custos e preço, podendo ser uma boa estratégia especialmente na Ásia e Pacífico e América do Sul. De forma geral, essa estratégia pode ser uma das líderes no futuro, junto com os produtos premium (EUROMONITOR; 2016b; EUROMONITOR, 2019b).

Assim, o setor segue com perspectivas positivas para os próximos anos, reforçando o cenário de demanda mais aquecida. Vale também apontar que o

crescimento do segmento premium pode implicar em uma demanda ainda superior de cacau, visto o maior percentual do produto utilizado em cada unidade em comparação com os chocolates tradicionais.

4.3. OPORTUNIDADES PARA O MERCADO DA AMÊNDOA DE CACAU

Apesar do maior uso nas indústrias de chocolates, os ingredientes provenientes do cacau (manteiga, licor e pó) também têm um extenso uso fora desse segmento, em outras categorias de alimentos e até na indústria farmacêutica e de beleza. Até 2020, o consumo desses ingredientes deve equivaler a 3,7 milhões de toneladas, segundo a Euromonitor (2016a). Enquanto o consumo de manteiga e licor se mantém alto, o destaque vem para o consumo do pó, que deve ter maior crescimento do os outros dois ingredientes nos próximos anos, devido ao seu maior uso em outros produtos, como bebidas achocolatadas (EUROMONITOR; 2016a).

Outro ponto a se considerar é o maior valor agregado do chocolate, em relação a outros *snacks*, como biscoitos, bolos e confeitaria, categorias mais acessíveis para a população de países com menor renda. Grande parte desses produtos utilizam derivados do cacau. Assim, além do mercado de chocolates em si, o crescimento de outros *snacks* também podem impulsionar o consumo dos ingredientes à base de cacau nos próximos anos. Novos *snacks* “on the go” para lanches e café da manhã, criados a fim de atender a necessidade da população por produtos rápidos de serem consumidos, podem ser um mercado de ampla aplicação de produtos como pó de cacau. Com a população mais consciente à saúde, as barrinhas de energia, cereais, proteínas, frutas e nozes também devem se tornar potenciais de crescimento em diversos mercados. Essa categoria, apesar de apelar para o saudável, também muitas vezes vem acompanhada de chocolate, o que também pode auxiliar o setor (EUROMONITOR; 2016a).

Outro reflexo das tendências de saudabilidade e bem-estar no mercado de ingredientes de cacau é o aumento da demanda de leites saborizados e bebidas não-lácteas saborizadas. A categoria tem se tornado uma alternativa às *soft drinks*, como os refrigerantes, devido ao seu apelo mais saudável que o último, com menor teor de açúcar e conteúdo de cálcio, vitaminas e proteínas. Com o sabor de chocolate sendo um dos sabores mais populares, o setor deve auxiliar no crescimento da demanda por ingredientes à base de cacau (EUROMONITOR; 2016a).

Além das tendências de bem-estar e saudabilidade, o crescimento do mercado de produtos premium também deve beneficiar a categoria. Além do mercado de chocolates, o segmento de sorvetes e sobremesas geladas, segundo maior para ingredientes de cacau, também deve ter maior crescimento no segmento premium. Com o chocolate presente em diversos sabores dessa categoria, o mercado de ingredientes deve ser novamente beneficiado (EUROMONITOR; 2016a).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para os próximos anos, a demanda de cacau deve seguir em alta, impulsionada tanto pelo consumo de chocolates como pela utilização dos ingredientes a base de cacau em outras áreas da indústria de alimentos. No mercado de chocolates, maior segmento para os derivados da amêndoa, além do crescimento de grandes mercados consumidores, grandes polos populacionais como a China e Índia devem contribuir para uma maior demanda nos próximos anos. Além disso, a rápida expansão dos mercados de chocolates *premium* pode ser uma saída nos países com consumo mais maduro, além de que, com a maior quantidade de cacau normalmente utilizadas nas formulações desses chocolates, a demanda pelo cacau em si também deve seguir aquecida. Além do setor de chocolates, o uso dos ingredientes processados do cacau em outras categorias de *snacks* e alimentos, como biscoitos, bolos, sorvetes e outros, também contribuirão para elevação da demanda nos próximos anos.

Do lado da oferta, o crescimento da cacaiucultura nos últimos anos foi reflexo principalmente devido às condições climáticas favoráveis e melhores preços. Com os menores preços dos últimos anos, entretanto, a produção vem sofrendo uma desaceleração. Assim, enquanto o processamento, a partir de 2018/19, avançará em um percentual anual de 2,6 % até 2022/23, a produção crescerá apenas 1,4 % anualmente, o que implicará em uma demanda superior à oferta já na temporada 2021/22.

Além disso, a concentração da produção em praticamente dois países, Costa do Marfim e Gana, pode comprometer ainda mais o abastecimento deste produto futuramente. As fortes oscilações dos preços internacionais e baixa produtividade do cacau já vêm desencorajando produtores, não só na África como na Ásia, a procurarem outras culturas mais rentáveis, como a palma. Outro fator agravante são

as mudanças climáticas e crescimento populacional nos principais produtores africanos, que podem impactar negativamente na área da cacauicultura nos próximos anos, podendo afetar a oferta global de cacau e agravar ainda mais o balanço mundial.

Esse quadro, entretanto, pode representar uma oportunidade para o Brasil. Além da disponibilidade de áreas para a expansão no País, a adoção de um manejo mais adequado da cultura pode alavancar os níveis de produtividade nacional à níveis competitivos, como já tem ocorrido nas lavouras do Pará. Com maiores incentivos e subsídios da iniciativa pública e privada, a produção brasileira pode ser retomada, inclusive aos níveis dos anos de 1980, se tornando uma cultura rentável ao produtor nacional. Assim, com o possível gargalo de oferta, o Brasil tem uma oportunidade única de retomar sua representatividade na competitividade da cadeia produtora de cacau através de esforços em pró do aumento da sua produtividade.

REFERÊNCIAS

BARROS, G. S. C; BOTEON, M; SILVA, A. P. **Análise do setor cacauero nacional e proposição de políticas de fomento à produção de Cacau no Brasil sob enfoque da sustentabilidade da unidade de produção rural.** ago. 2011.

COCOA WORLD FOUNDATION, **Cocoa value chain.** 2018. Disponível em: <https://www.worldcocoafoundation.org/about-cocoa/cocoa-value-chain/>>. Acesso: 02 ago, 2018.

EUROMONITOR. **Economy, standard or premium? What's Driving growth in chocolate confectionery?** Euromonitor International, set. 2015.

EUROMONITOR. **Global trends and developments in cocoa ingredients (world).** Euromonitor International, set. 2016a.

EUROMONITOR. **Global chocolate confectionery overview: Challenges, opportunities and risks** Euromonitor International, set. 2016b.

EUROMONITOR. Euromonitor Passport, 2019a. Disponível em: <<https://www.portal.euromonitor.com/portal/>>. Acesso em: 25. mar. 2019.

EUROMONITOR. **Global chocolate confectionery: permitting indulgence again.** Euromonitor International, set. 2019b.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization Statistic. **The agricultural production.** Disponível em < <http://www.fao.org/faostat/en/#data> >. Acesso em: 02. ago. 2018.

FITCHSOLUTIONS. **2017/18 Fall in Cocoa Output Highlights Long-Term Challenges.** 2017. Disponível em: <[chfsolutions.com/corporates/commodities/201718-fall-cocoa-output-highlights-long-term-challenges-20-07-2017](https://www.fitchsolutions.com/commodities/201718-fall-cocoa-output-highlights-long-term-challenges-20-07-2017)>. Acesso em: 01. set. 2018.

ICCO. International Cocoa Organization. **The world cocoa market: current situation and forecast.** Berlim (GER): ICCO, mar. 2018a. 13 p.

ICCO. International Cocoa Organization. ICCO Monthly Cocoa Market Review: August. 2018b. **ICCO.** Disponível em: <<https://www.icco.org/statistics/monthly-review-of-the-market.html>>. Acesso em: 25. Jul. 2018.

ICCO. International Cocoa Organization. ICCO Monthly Cocoa Market Review: April. **ICCO.** 2018c. Disponível em: <<https://www.icco.org/statistics/monthly-review-of-the-market.html>>. Acesso em: 25. Jul. 2018.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2018. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. 2018.

KROEGER, A. et al. Forest and climate smart cocoa in Côte d'Ivoire and Ghana: Aligning stakeholders to support smallholders in deforestation-free cocoa. 2017.

LÄDERACH, D. P. Predicting the Impact of Climate Change on the Cocoa- Growing Regions in Ghana and Cote d' Ivoire. **International Center for Tropical Agriculture (CIAT)**, p. 1–26, 2011.

LEÃO, A.C. **O cultivo do cacau (*Theobroma cacao* L.) no Brasil.** Bahia, 2010.

MERCADO DO CACAU. **Seca reduz em até 40% safra temporã de cacau no sul da Bahia**. 12. jan. 2016. Disponível em: <<http://mercadodocacau.com/artigo/seca-reduz-em-ate-40-safra-tempora-de-cacau-no-sul-da-bahia>>. Acesso em: 25. jul. 2018.

REVISTA PROCAMPO. **Produção de cacau deve dobrar e voltar ao patamar do final da Década de 1980**. Disponível em: <<https://www.revistaprocampo.com.br/2018/08/22/producao-de-cacau-deve-dobrar-e-voltar-ao-patamar-do-final-da-decada-de-1980/>>. Acesso em: 01. set. 2018.

REUTERS. **Thomson Reuters Eikon**. Disponível em: <<https://amers1.apps.cp.thomsonreuters.com/web/cms/?pageid=cocoa-agriculture>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

SCHROTH, G. et al. Vulnerability to climate change of cocoa in West Africa: Patterns, opportunities and limits to adaptation. **Science of the Total Environment**, v. 556, p. 231–241, 2016.

SOUZA, C. A.S, *et al.* **Cacau: do plantio à colheita**. 1 ed. Viçosa: Editora UFV, 2016.

WESSEL, M.; QUIST-WESSEL, P. M. F. Cocoa production in West Africa, a review and analysis of recent developments. **NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 74–75, p. 1–7, 2015.

CAPÍTULO 05

CONCEPÇÕES E PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.

Maria Lúcia Gomes Figueira de Melo

Doutora em Gestão pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro/PT (UTAD). Graduação em Ciências Sociais pela Universidade Federal do Pará. Mestre em Sociologia pela Universidade Federal da Paraíba, Professora Assistente IV da Universidade do Estado do Pará (UEPA), Pesquisadora Associada e Vice-Líder do Núcleo de Pesquisa “Sociedade, Ciência e Ideologia” – SOCID/UEPA.

Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)

Endereço: Rua do Uma, nº 156, Telégrafo - Belém-Pa/Brasil

E-mail: luc-m@uol.com.br

Maria Josevett Almeida Miranda

Doutoranda do programa de Pós-graduação em Educação para Ciência da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Licenciada Plena em Pedagogia pela Universidade Federal do Pará. Mestre em Educação pela Universidade do Estado do Pará (UEPA), Professora Assistente IV da Universidade do Estado do Pará (UEPA), Pesquisadora Associada do Núcleo de Pesquisa “Sociedade, Ciência e Ideologia” – SOCID/UEPA.

Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)

Endereço: Rua do Uma, nº 156, Telégrafo - Belém-Pa/Brasil

E-mail: almeida.josevett@gmail.com

Maria Elena Nascimento de Lima

Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Educação para Ciência da Universidade Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Licenciada Plena em Pedagogia pela União das Escolas Superiores do Pará (UNESPA), Especialista em Docência Superior pela Universidade da Amazônia (UNAMA), Professora Assistente IV da Universidade do Estado do Pará (UEPA), Pesquisadora Associada do Núcleo de Pesquisa “Sociedade, Ciência e Ideologia” – SOCID/UEPA.

Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)

Endereço: Rua do Uma, nº 156, Telégrafo - Belém-Pa/Brasil

E-mail: elenalimaped@yahoo.com.br

RESUMO: Artigo científico que comunica os resultados de um estudo que realizamos no Núcleo de Pesquisa “Sociedade, Ciência e Ideologia” – SOCID/UEPA, desde 2007, sobre Concepções e Práticas de Educação Ambiental nas Escolas Públicas da Amazônia e, ao mesmo tempo, das experiências que vivenciamos com a execução do projeto de extensão “Escola e Sustentabilidade Ambiental com Cidadania”, em desenvolvimento pelo Núcleo de Pesquisa mencionado, na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Vera Simplício”, um dos campos de Estágio Supervisionado do Curso de Especialização em “Sociologia e Educação Ambiental” executado pela UEPA, desde 2004, com estudantes oriundos das capitais e áreas interioranas das unidades de jurisdição da Amazônia. O referido

projeto envolve alunos, professores e funcionários, tanto do Curso de Especialização, como principalmente da Escola, onde se desenvolve o projeto, cujos objetivos, visam entre outros, contribuir no processo de formação da consciência crítica e política desses sujeitos sociais que lhes possibilitem, construir uma relação desalienada com o meio ambiente, do qual fazem parte e convivem do ponto de vista local e, ao mesmo tempo, global. A intenção prática da execução deste projeto, além de atender os capítulos 35 e 36 da Agenda 21 sobre “o Meio Ambiente”, com relação a necessidade e a responsabilidade que temos em preservar e, ao mesmo tempo, conservar o planeta para as gerações futuras, do ponto de vista de seu desenvolvimento sócio-ambiental sustentável, é também reconhecer a urgente importância de se dinamizar projetos de educação ambiental, na medida em que, a educação seja sistemática ou não-formal, constitui uma via “indispensável”, por meio de qual, podemos construir uma hegemonia cultural, de que o cuidado com a “mãeterra” depende de nosso compromisso político em contribuirmos com a ampliação de uma consciência de sustentabilidade ambiental planetária.

PALAVRAS-CHAVE: Concepções. Práticas. Educação Ambiental. Sustentabilidade.

ABSTRACT: Scientific article that communicates the results of a study conducted in the Research Center “Society, Science and Ideology” - SOCID / UEPA, since 2007, on Conceptions and Practices of Environmental Education in the Amazonian Public Schools and, at the same time, of the experiences We have experienced with the implementation of the extension project “School and Environmental Sustainability with Citizenship”, under development by the Research Center mentioned, at the “Vera Simplício” State School of Elementary and High School, one of the Supervised Internship fields of the Specialization Course in “Sociology and Environmental Education” carried out by UEPA since 2004, with students from the capitals and inland areas of the Amazon jurisdictional units. This project involves students, teachers and staff, both from the Specialization Course, and especially from the School, where the project is developed, whose objectives aim, among others, to contribute to the process of forming the critical and political awareness of these social subjects that enable them, build an unalienated relationship with the environment, of which they are part and coexist from the local point of view and at the same time global. The practical intention of implementing this project, in addition to meeting chapters 35 and 36 of Agenda 21 on “the Environment”, regarding the need and responsibility we have to preserve and at the same time conserve the planet for future generations. From the point of view of its sustainable socio-environmental development, it is also recognizing the urgent importance of streamlining environmental education projects, as education, whether systematic or non-formal, constitutes an “indispensable” way, through from which we can build a cultural hegemony that caring for the “earth” depends on our political commitment to contribute to broadening an awareness of planetary environmental sustainability.

KEYWORDS: Conceptions. Practices Environmental education. Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

O estudo sintetizado neste artigo científico, diz respeito as concepções e práticas de educação ambiental que, o Núcleo de Pesquisa “Sociedade, Ciência e Ideologia” – SOCID, da Universidade do Estado do Pará, está realizando desde 2007 nas Escolas Públicas da Amazônia. As autoras deste texto fazem parte da equipe de pesquisa, nas funções de Coordenadoras e pesquisadoras, respectivamente, porque além de membros associadas do Núcleo de Pesquisa, são docentes do Curso de Especialização em “Sociologia e Educação Ambiental” em operacionalização na UEPA, desde 2004.

Este estudo, objetiva entre outros, diagnosticar a realidade sócio-ambiental da Amazônia tanto de um ponto de vista mais global, como de um ponto de vista mais local. No caso deste artigo, trabalhamos com os resultados da pesquisa local, sobre o meio ambiente escolar da região.

A perspectiva dialógica que procuraremos estabelecer entre a teoria e os “achados” na pesquisa, se paradigmaticamente por um referencial da Ciência Histórico-Crítica, que consideramos ser em relação aos demais referenciais teóricos, aquele que oferece maiores possibilidades epistemológicas para se analisar criticamente a realidade sócio-ambiental problematizada neste estudo.

Este artigo está estruturado em 4 partes principais. Na primeira parte, apresentamos a fundamentação teórica tomada como referencial neste estudo. A seguir, discorremos sobre a trajetória metodológica de pesquisa percorrida. Na terceira parte, analisamos as concepções e práticas de educação ambiental nas Escolas Públicas investigadas, discutindo de forma quantiquantitativa os resultados obtidos na pesquisa.

Na quarta parte, apresentamos as práticas de educação ambiental implementadas na Escola Pública que funciona como laboratório de pesquisa-ação em execução pelo Projeto de Extensão “Escola e Sustentabilidade Ambiental com Cidadania” SOCID/UEPA, desde 2007. Finalmente, à guisa de conclusão, apresentamos nossas considerações finais, esperando que seus resultados possam de alguma forma, contribuir para o aprofundamento do debate sobre a problemática da educação ambiental nas escolas Públicas e, ao mesmo tempo, servir para subsidiar propostas de ação pedagógica que tomem como centro de suas preocupações a educação ambiental, não somente na comunidade escolar, mas no

contexto sócio-cultural mais amplo em que os sujeitos sociais convivem cotidianamente.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: CONCEPÇÕES E PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO DISCURSO CIENTÍFICO.

A Educação Ambiental ou Educação Ecológica, ao lado das demais Ciências do Meio Ambiente (Sociologia Ambiental, Ecologia Humana, Ecologia Social, Ecosociologia, Pedagogia da Terra e outras) é um produto histórico e, ao mesmo tempo um processo teóricoprático, tipicamente de nossa época, adquirindo importância científica sobretudo, a partir da intensificação dos aspectos destrutivos da ação humana sobre o meio ambiente, principalmente, após a revolução industrial que engendrou inúmeras contradições socioambientais, entre as quais, se destaca o processo de alienação ecológica, que na Sociedade Pós-Industrial impõe um padrão de exploração dos recursos naturais e humanos, como objetos de acumulação e reprodução ampliada do grande capital.

Segundo alguns teóricos da Educação Socioambiental, ainda que esta ciência já existisse enquanto “fato”, desde séculos anteriores, como evidenciam os inúmeros relatos sobre a insalubridade do ambiente fabril, face a poluição do ar, sonora e a falta de arejamento das fábricas; o despejo dos detritos orgânicos e materiais diretamente nas ruas e nos leitos dos rios e; a superexploração dos operários.

Essa preocupação histórica sentida, só teve condições objetivas para se impor enquanto um saber transdisciplinar, holístico e científico, quando os efeitos da degradação ecológica que, antes só atingia a “natureza” (em sua noção de matéria física “sem vida”) e os trabalhadores pobres, começaram também a alcançar as classes sociais mais abastadas, ensejando o debate científico e político sobre a problemática socioambiental e a necessidade de uma ação educativa estruturalmente transformadora para a Sustentabilidade Ambiental do planeta. Assim é que, só depois da segunda metade do século XX (1960), a produção teórica da Educação Ecosocial começou a ser elaborada, como consequência dos impactos sócioambientais observados após a 2ª grande guerra mundial e, principalmente, durante a expansão do Capitalismo Industrial em nível transnacional.

Um marco histórico do imenso debate intelectual da questão ecológica enquanto problemática socioambiental, foi a repercussão gerada pela publicação da

obra “Primavera Silenciosa” (1962), de autoria da bióloga norte-americana Rachel Carson (1907-1964), segundo a qual:

O mais alarmante de todos os assaltos do “homem” sobre o ambiente é a contaminação do ar, da terra e do mar com materiais perigosos e letais. [Esses prejuízos socioambientais] são em sua maior parte irrecuperável. Gera uma cadeia de prejuízos ... não somente no planeta que deve sustentar a vida, mas nos tecidos vivos, que são em sua maior parte, irreversíveis. Nessa contaminação global do ambiente, os químicos [e todos nós] são os parceiros sinistros e pouco reconhecidos da radiação na mudança da própria natureza do planeta: a natureza da própria vida (CARSON, 1962, p. 5-6).

Esta obra denunciou as externalidades negativas causadas pelo DDT e outros agrotóxicos nocivos ao ambiente e à saúde humana, razão pela qual, o seu uso foi desde então, proibido nos EUA. A partir daí, o debate sobre a degradação do meio ambiente e a necessidade de uma nova forma de educação, ganhou o mundo, passando a ser discutido na sociedade como uma ação indispensável para garantir a continuidade da vida na Terra.

Ainda que todos os seres vivos retirem da natureza as bases materiais de sua existência, exercendo sobre ela uma certa alteração, somente o homem é capaz de uma ação estruturalmente transformadora, seja para conservá-lo ou para depredá-lo, como a que já vem ocorrendo nas últimas décadas, cujas alterações climáticas tem se revelado catastróficas para a humanidade.

Enquanto os animais irracionais provocam pequenas alterações no meio ambiente que são assimiláveis pelos mecanismos autoreguladores dos ecossistemas, não acarretado por isso, um desequilíbrio ecológico; os seres humanos transformam a natureza da qual fazem parte, em simples meio de produção a serviço dos interesses mercadológicos do Capitalismo.

O princípio venal da lógica de mercado e a ambição pelas extraordinárias taxas de lucro mais imediatas, necessidades economicistas fabricadas pelo Capitalismo, caracterizam a ação predatória do homem sobre o meio ambiente, transformando-o em um simples instrumento para o capital, cujos efeitos devastadores põe sob risco a própria existência do homem no planeta.

Essa realidade socioambiental explosiva criou condições objetivas e intelectuais para o nascimento das chamadas “Ciências Ambientais”, que discutem atualmente entre outras questões, a emergência da educação ambiental, como uma das ações mais importantes para se construir uma consciência política em prol da

preservação e da conservação ambientalmente sustentável do planeta, tanto para as gerações presentes como futuras.

Este artigo trata justamente desta questão socioambiental, na medida em que, a reflexão ecológica deixou de pensar a “natureza” como “algo” separado da humanidade para incluir as múltiplas e concretas determinações históricas da relação que se estabelece entre sociedade e meio ambiente, se preocupando com as formas sociais e pedagógicas, através das quais, os homens podem pela educação, (re)construir uma relação desalienada com o seu próprio “ser”, ou seja, com a natureza.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DE PESQUISA

Este estudo partiu de uma pesquisa bibliográfica sobre a temática problematizada, selecionando-se as principais idéias e teses dos autores-âncoras que se paradigmaticizam por uma abordagem teórico-metodológica da Ciência Histórico-Crítica, onde entre outros, se destacam, Karl Marx (1978); Friedrich Engels (1979); Antonio Gramsci (1982); Paulo Freire (1969) e Dermeval Saviani (1997).

A seguir, realizou-se uma pesquisa documental, visando aprofundar o nível teórico do estudo, tomando-se como textos básicos, os Parâmetros Curriculares Nacionais, particularmente no que concerne ao volume sobre os “Temas Transversais”, relacionado à temática do “Meio Ambiente”, além do Projeto Político Pedagógico – P.P.P. da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Vera Simplício”, “locus” observacional que serviu de laboratório de pesquisa-ação do projeto de extensão universitária, na qual se executa junto com a comunidade escolar, ações pedagógicas de Educação Ambiental.

Finalmente, se realizou uma pesquisa de campo, recorrente reatualizada que ainda prossegue, não apenas entre os alunos e professores da escola mencionada, mas principalmente, nas demais escolas públicas das áreas interioranas e rurais da região, através dos sub-projetos de pesquisa sobre concepções e práticas de educação ambiental, que orientamos aos pósgraduandos do Curso de Especialização em Sociologia e Educação Ambiental, que residem em tais áreas, nas várias unidades de jurisdição da região Amazônica.

Uma das principais finalidades da pesquisa de campo é, não só fornecer mais concretude ao processo de investigação do problema estudado, mas principalmente, garantir a atualidade dos dados e informações coletadas e, ao mesmo tempo,

assegurar uma abrangência mais holística e intersubjetiva do estudo, envolvendo um maior número possível de pesquisadores comprometidos com a questão ambiental em nível, não apenas local, mas pelo menos regional.

4. CONCEPÇÕES E PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS PÚBLICAS

Nesta pesquisa, verificou-se que apesar da preocupação com a temática ambiental, a influência dos PCNs foi bastante tímida, já que a maioria dos sujeitos da informação da pesquisa, informou “que embora já tivessem ouvido falar nos PCNs, não tinham lido o documento em sua íntegra”; alguns apenas o folhearam; enquanto outros docentes (do interior principalmente) disseram que receberam a coleção da Secretaria de Educação do Município, mas que não tiveram tempo de ler nenhum de seus volumes, pois trabalham uma jornada dupla em mais de uma Escola, para garantir o sustento de sua família, ainda que de forma bastante difícil, face a desvalorização e precarização do trabalho docente.

Indagados sobre a importância e a necessidade de se trabalhar pedagogicamente com a educação ambiental, a maior parte dos docentes entrevistados, demonstrou que estavam dispostos e até desejavam trabalhar com a temática, mas que o referido assunto, só era contemplado nos programas de Geografia e de Biologia, enquanto as demais disciplinas não incluíam este assunto no programa.

Por essas informações, ficou evidenciado que os professores do ensino público estão ainda muito “presos” à uma concepção de currículo centrado em disciplinas e, que os próprios PCNs, como já observamos no tópico anterior, contribuíram para que essa concepção curricular tradicional, fosse de certa forma, consolidada.

Outro ponto preocupante revelado na pesquisa, foi o desconhecimento do P.P.P. da Escola por parte de professores e alunos, segundo os quais, este documento foi elaborado pela direção e o corpo técnico das Escolas, ou seja, de forma centralizada, sem nenhuma participação da comunidade escolar e, muito menos da comunidade mais ampla, na qual as Escolas estão “inseridas”.

Consultando esses documentos nas Escolas pesquisadas, observamos que não há nenhuma menção sobre educação ambiental e, muito menos uma concepção de como se trabalhar pedagogicamente a temática nas Escolas Públicas,

apesar de termos localizado a coleção dos PCNs na biblioteca escolar e na estante da direção. Indagados sobre a concepção que tinham de “Meio-Ambiente”, mais da metade dos professores e alunos, ou seja, 73 % da amostra entrevistada, enfatizaram que o “meio ambiente” corresponde à natureza, ou seja, a floresta, os rios, o solo e a fauna que habitam determinado território, isto é, o “habitat natural” do planeta; enquanto apenas 27 % dos docentes e discentes entrevistados, incluíram também os “seres humanos” como fazendo parte do meio ambiente, ao lado da natureza.

Como se pode concluir pelas “falas” dos entrevistados, a concepção dos alunos e professores da rede pública sobre “meio ambiente”, é ainda fortemente marcada por uma ideologia positivista, que considera apenas a natureza física, delimitada geograficamente. Mesmo aqueles que incluíram os “sujeitos humanos” como habitantes do meio ambiente, o fizeram sob uma perspectiva funcionalista, já que segundo eles, “a natureza e o homem são distintos e, cada qual cumpre uma função específica no meio físico”.

Indagados sobre os problemas ambientais da Escola, os professores e os alunos disseram que é o lixo (38 %); a falta de água (29 %); os banheiros e fossas entupidas (18 %) e, o mato alto na área de recreação (15 %). Como se pode concluir pelas respostas dos entrevistados, não é tão fácil para alunos e professores construírem uma consciência ecológica de sustentabilidade ambiental, quando suas reais condições de trabalho de vida são visivelmente precárias.

Outros professores e alunos destacaram ainda, as carteiras quebradas; as goteiras nas salas de aula e; os ventiladores de teto danificados, além da falta de arejamento e o intenso calor nas salas de aula que dificultam a concentração dos alunos e, conseqüentemente, o trabalho pedagógico dos professores. Com relação ao destino final do lixo, a maioria das Escolas Públicas localizadas em áreas de periferias urbanas de Belém, não possuem coleta diária e nem seletiva de lixo, razão pela qual, este fica acumulado por vários dias na porta da Escola, até que a caçamba da Prefeitura faça a recolha do material, quando este não é espalhado pelos “cães-famintos” que vivem nas ruas.

Quanto as Escolas do interior e da zona rural que fizeram parte da pesquisa, cerca de 53 % dos professores e alunos disseram que o lixo é enterrado no quintal da Escola; enquanto 47 % disseram que o lixo é queimado na parte dos “fundos” da

Escola. Lamentavelmente, nenhuma Escola pesquisada trabalha com a reciclagem ou reutilização do lixo.

Com relação às práticas de educação ambiental, a maioria dos alunos e professores disseram que estas são aplicadas através de projetos de alguns professores, como nos casos dos docentes de Geografia ou de Biologia, e às vezes por iniciativa de alguma universidade ou da própria Escola, através de Eventos Culturais, particularmente no Dia Mundial do Meio Ambiente (05 de junho) e no Dia da Árvore (21 de setembro), quando ocorrem palestras proferidas por professores; mostras de vídeos-documentários sobre a devastação ambiental da Amazônia, confecções de murais sobre as catástrofes ambientais e, certames de redação sobre o meio ambiente escolar e a necessidade de se manter a Escola limpa, geralmente por parte de iniciativas de ONGs ou de intelectuais de fora da Escola.

As Escolas do interior e da zona rural já apresentam algumas atividades mais concretas, como nos casos da arborização do pomar; a horta escolar e, as caminhadas ecológicas. Com relação ao envolvimento da comunidade do entorno da Escola nas atividades de educação ambiental, a maioria dos professores e alunos entrevistados, disseram que as Escolas estão ainda distantes da comunidade e, por isso apenas, ocasionalmente, esta participa, como nos casos das “Feiras de Cultura”, realizadas anualmente nas Escolas.

Em última análise, podemos concluir que, a gestão da educação ambiental nas Escolas da Rede Pública do Estado do Pará, no que concerne as concepções e as práticas dos sujeitos do processo educativo, apresentam uma realidade preocupante e contraditória com os princípios fundamentais da educação ambiental, concernentes à necessidade de uma consciência crítica e política sobre os problemas sócioambientais que afligem o planeta, bem como da importância de uma práxis desalienada e transformadora, comprometida com a sustentabilidade ambiental, ou seja, com o desenvolvimento sustentável do meio ambiente, o que significa dizer que, podemos e devemos **“desenvolver sem destruir”**.

5. PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA EXPERIÊNCIA DE PESQUISA-AÇÃO NA ESCOLA PÚBLICA

A Pedagogia Social Dialética classifica as práticas de educação ambiental, em processos didáticos alienados e práticas didáticas desalienadas, do ponto de vista ecológico, político, econômico e social.

As práticas didáticas alienadas seriam aquelas descomprometidas politicamente com uma Pedagogia Histórico-Cultural-Crítica, cujos processos objetivam manter e reproduzir a ordem social estabelecida. Seriam aqueles processos didáticos que Libâneo (1983), classifica como acríticos, destinados a reforçar a alienação social que existe entre sociedade e natureza nas sociedades não-igualitárias, como no caso das sociedades capitalistas. Tais processos, quando aplicados para se alcançar uma “educação ambiental”, acarretaria uma verdadeira deseducação (anti) ambiental, na medida em que, favoreceria a ampliação da destruição devastadora do meio ambiente.

Em nossa pesquisa, desde 2007, nas Escolas Públicas da região, constatamos por exemplo, a recolha do lixo não-seletivo; a sua queimada nos fundos do quintal da Escola; restos de merenda espalhados pelo chão; sacos de arroz mal acondicionados e apodrecendo nos depósitos da Escola, ou seja, um desprezo total para com a educação ambiental, além de alguns processos didáticos que ocorrem de forma esporádica, nas chamadas Feiras de Cultura, ou nas experiências isoladas de alguns professores que fazem pesquisa-ação, preocupados em elaborar suas dissertações de mestrado e teses de doutorado, projetos que via de regra, não nascem das necessidades da comunidade escolar e, muito menos, do universo cultural e social de seu alunado.

Tais práticas, estas “sim”, talvez nem mereçam a qualificação de didáticas e, muito menos de educação ambiental, mas ainda assim, não são destituídas de teoria, já que seus pressupostos teóricos estão a serviço dos interesses da acumulação capitalista, tenham ou não consciência disto, os sujeitos de tais ações “anti-ecológicas”.

Por outro lado, as práticas didáticas ambientalmente, desalienadas, seriam aquelas compromissadas com o processo de formação da consciência crítica e política dos sujeitos das relações sociais de ensino-aprendizagem, sejam estas, processadas em ambientes escolares e/ou não-escolares. As práticas didáticas, mais predominantes nas Escolas da Capital pesquisadas, segundo professores e alunos entrevistados, são as palestras sobre o meio ambiente e a devastação da floresta amazônica, particularmente no Dia Mundial do Meio Ambiente (05 de junho) e no Dia da Árvore (21 de setembro), além da projeção de vídeos-documentário sobre a degradação ambiental da Amazônia, confecções de murais sobre as

catástrofes ambientais e, certames de redação sobre a necessidade de se manter a Escola limpa.

Nas Escolas do interior e da zona rural, os entrevistados citaram os projetos de arborização, do Pomar, a Horta Escolar, os canteiros de mudas e, as Gincanas Ecológicas. A nossa experiência na Coordenação do Projeto de Extensão “Escola e Sustentabilidade Ambiental com Cidadania”, participamos, anualmente, no início de cada ano letivo, do planejamento pedagógico, onde sempre reapresentamos o projeto como forma de reafirmá-lo junto à comunidade escolar, sobretudo em virtude dos novos docentes, alunos, técnicos, gestores e demais funcionários que entram para a Escola. Neste planejamento, procuramos através de uma “escuta-sensível” ouvir e observar “in loco” os problemas ambientais mais prementes da Escola e, na medida do possível, desenvolvemos uma programação anual, envolvendo os alunos e professores que se dispõem a participar do projeto. Atualmente, estão conosco na coordenação além da equipe executora, três (3) técnicas em assuntos pedagógicos da Escola, e a diretora que solicitou sua inclusão no projeto.

Neste planejamento, com base no diagnóstico dos problemas ambientais apontados e observados, traçamos um plano das atividades de educação ambiental que, devem ser executados durante o ano em curso. Com a execução do projeto mencionado, já foram realizadas em conjunto com professores e alunos, inúmeras práticas de educação ambiental onde entre outras, destacamos: 1) Palestra sobre “Qualidade de Vida e Conservação do Meio Ambiente Escolar, Doméstico e Comunitário”; 2) Palestra sobre “A Escola Ambientalmente Sustentável que Desejamos Construir”; 3) Conferência científica sobre “Meio Ambiente e Devastação Ecológica na Amazônia”; 4) Palestra sobre “A Importância da Flora e da Fauna para o Equilíbrio do Ecossistema Ambiental”; 5) Oficinas de “Práticas Interdisciplinares de Educação Ambiental”; 6) Construção de um canteiro de mudas ornamentais; 7) Projeto de uma Mostra de Vídeo-Documentário sobre “A Devastação Ambiental na Amazônia”; 8) Implantação de uma Horta Escolar com preenchimento de canteiros com terra preta e semeadura de hortaliças; 9) Realização de Encontros Estaduais sobre o Meio Ambiente desde 2009 até 2016; 10) Realização da Semana Mundial do Meio Ambiente (5 a 11/06/2013 a 2016; 11) Realização da Semana da Árvore (16 a 21/09/2013); 12) Construção dos bancos do Anfiteatro com jogos de xadrez e damas; 13) Pintura da área interna e externa da Escola; 14) Construção de uma sala para o Projeto; 15) Podagem das árvores que danificam o telhado da Escola; 16)

Corte e manutenção do gramado da Escola; 17) Aquisição de contêineres para a coleta seletiva de lixo; 18) Reconstrução da fossa biológica da Escola; 19) Projeção do filme “Amazônia em Chamas”; 20) Lançamento anual do Certame Estudantil da Redação “Minha Escola: O Cuidado com o Meio Ambiente Escolar”.

Convém ressaltar que, toda prática didática, seja esta realizada na Escola e/ou nos ambientes não-escolares, deve sempre partir da realidade sócio-cultural dos alunos, ou seja, de sua comunidade escolar e doméstica e, só aos poucos, ascendendo aos diferentes contextos sociais mais amplos, com a finalidade de não apenas informar, mas fundamentalmente, formar o cidadão crítico e politicamente comprometido com a sustentabilidade ambiental de um planeta saudável às gerações atuais e futuras.

Trabalhar com educação ambiental em ambientes sociais, ecologicamente, degradados, não é tarefa fácil, pois o próprio princípio do sistema capitalista, de que se deve lucrar a qualquer custo, pouco importando os meios utilizados para se alcançar as taxas extraordinárias de lucro, já se torna uma ideologia poderosa para que não se leve em consideração qualquer ação ambientalmente transformadora, que se dedique a “brecar” esta ambição desenfreada do modelo de crescimento capitalista, já que este, ao mesmo tempo que produz a riqueza, produz também a miséria em todas as dimensões da vida; a miséria da natureza violentada, a miséria da educação para submissão, a miséria da didática positivista, a miséria da filosofia conservadora, em fim a miséria de uma sociedade ambientalmente e politicamente desumanizada.

Não é tão fácil também, porque predominam entre os sujeitos sociais, posturas acríticas, tendendo a reprodução de uma educação dominante tradicional, cujas práticas são incapazes de contribuir na construção do desenvolvimento autossustentável do ambiente social em que (con)vivemos. Fundamentalmente, em decorrência da dicotomização da vida, provocada pela fetichização do mundo mercadológico, os seres humanos em seu sentido mais amplo, não se vêem como parte do ambiente, conforme Marx (1978), já criticara quando analisou o processo de alienação social que existe entre homem e natureza nesse tipo de formação sócio-histórica.

Outra dificuldade apontada na pesquisa e, em nossa prática, no projeto de sustentabilidade ambiental nas Escolas Públicas da Amazônia, é o distanciamento que infelizmente, ainda persiste entre Escola e comunidade, por isso, há uma

urgente necessidade de se criar campanhas educativas para que a família e a comunidade assumam também, de forma coletiva, a responsabilidade com a educação ambiental.

Enfatizamos ainda, a necessidade de nossos educadores se envolverem mais com a problemática da educação ambiental, sem os quais, todo esforço nesta direção, não passará de um conjunto de “boas” intenções e de experiências improvisadas de alguns técnicos e professores esclarecidos, mas cujas ações, não conseguem repercutir satisfatoriamente, de modo a contribuir no processo de construção de sujeitos transformadores, preocupados holisticamente com a sustentabilidade ambiental do planeta.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A concepção gramsciana de Educação Sócioambiental, considera a necessidade de uma ação prática dos sujeitos do processo educativo, baseada no “núcleo sadio” de suas concepções de mundo, ou seja, baseada no “bom-senso” como ponto de partida; seguida de uma reflexão crítica e politizada de suas reais possibilidades, limitações e consequências ecossociais, com a finalidade de se alcançar como “ponto de chegada”, à uma ação socioambientalmente transformadora da realidade degradada, na qual, se está politicamente intervindo.

Como enfatizou Gramsci (1982), ainda que se parta da concepção de mundo do cotidiano vivido pelas classes populares em oposição à ideologia das classes dominantes, não se deve limitar as ações de educação ambiental, a atos pessoais rudimentares e simplórios do “senso comum” de uma realidade já ultrapassada, mas realizar o exercício coletivo e político de uma pedagogia crítica, tendo em vista superar a concepção ingênua de mundo, em busca de uma nova ação, baseada em uma “filosofia da práxis”, ou seja, socialmente transformadora da sociedade, que tenha como finalidade política, libertar para autoemancipação humana global e sustentabilidade socioambiental do planeta.

Assim, como bem enfatizou Marx (1978), “não basta interpretar o mundo, mas importa transformá-lo”, visando (re)construí-lo socialmente em bases de sustentabilidade ambiental, para que os sujeitos sociais em suas relações com seus semelhantes e demais componentes da cadeia ecossistêmica natural e sócio-cultural da sociedade global, tenham condições reais de construir um “outro mundo” possível, baseado agora, em uma convivência desalienada com todos os “seres” dos

sistemas vivos e não-vivos do planeta, de modo a garantir um padrão digno de qualidade de vida e felicidade plena, à todas as gerações, presentes e futuras.

Tomando-se, pois, esta concepção de educação, foram selecionadas, a partir das sugestões dos próprios sujeitos envolvidos na pesquisa, as seguintes proposições: 1) Conceber a Educação Ambiental, como um processo político e ecossocioeducativo, cujas ações transformadoras sejam oportunizadas, tanto em ambientes escolares, como extra-escolares, ou seja, às redes de ensino formal, não-formal e informal, envolvendo tanto os setores oficiais organizados públicos e privados, como os não organizados da Sociedade Civil, de modo a construir uma consciência política abrangente e ecologicamente desalienada na Sociedade Global; 2) Universalizar a Educação Ambiental em todas as séries e em todos os níveis de ensino e, não apenas nos 3º e 4º Ciclos do Ensino Fundamental e no Ensino Médio como preconiza os PCNs do MEC, mas se estendendo inclusive, como uma das áreas de concentração de Cursos de Graduação e Pós-Graduação em educação e áreas afins; 3) Criar junto às IES, públicas e privadas e, prioritariamente nas Universidades, Observatórios e Laboratórios de Pesquisa e Práticas de Educação Ambiental, ecologicamente limpas e, socialmente transformadoras de ambientes degradados; 4) Institucionalizar em nível de Estado, as “Olimpíadas Científicas de Educação Ambiental” (OCEA), coordenadas pela SEDUC, mas organizadas anualmente por uma Universidade Pública, envolvendo a juventude das Escolas Públicas e Privadas e os autodidatas interessados na construção de propostas de educação ambientalmente sustentáveis; 5) Criar a “bolsa ecologia” aos alunos do ensino médio e superior, interessados em se envolver com projetos de pesquisa ou de Ação Socioambientais, junto às Escolas Públicas e/ou na comunidade na qual convivem; 6) Instituir junto às Escolas de Ensino Fundamental e Médio da rede pública e particular, assim como nas IES públicas, a “Semana Anual de Educação Ambiental” como fase preparatória do “Encontro Estadual de Educação Socioambiental”, a ser institucionalizado pela SEDUC e, organizado pela UEPA anualmente; 7) Implantar o “Projeto de Coleta Seletiva do Lixo Diário” nas Escolas Públicas, assim como nos prédios, nas praças, nos logradouros públicos e, nas esquinas de cada bairro das comunidades de cada município do Estado; 8) Implantar uma central de recebimento em nível de cada bairro, do lixo tecnológico descartável pelos usuários das tecnologias modernas, objetivando o destino final, ecologicamente adequado do “lixo do luxo” das sociedades de consumo; 9)

Incentivar através de uma linha específica de crédito às pequenas e médias empresas, dedicadas à reciclagem e a reutilização do lixo, especialmente do lixo tecnológico; 10) Implantar uma Usina de Compostagem do lixo doméstico, visando reduzir os impactos ambientais do lixo descarregado nos lixões “a céu aberto”; 11) Instalar ao lado de cada Escola Pública, uma Unidade de Saúde de Pronto Atendimento para atender às necessidades da comunidade escolar e à comunidade do entorno, na qual a Escola está inserida; 12) Instalar ao lado de cada Escola Pública, uma Unidade de Segurança Pública Comunitária, objetivando prevenir e coibir os atos de violência contra a comunidade escolar e à comunidade mais próxima, da qual a Escola faz parte; 13) Implantar em cada Escola Pública um projeto de Horta Escolar Comunitária, trabalhada pedagogicamente com adubos orgânicos e não químicos, visando a socialização de práticas ecologicamente sustentáveis, cujo produto sirva para complementar a Merenda Escolar dos alunos; 14) Socializar junto à comunidade do entorno das Escolas, práticas ecológicas e economicamente sustentáveis, através de Projetos de Cooperativismo Comunitário, como no caso da Horta Comunitária; o Bazar Comunitário e; as Feiras Comunitárias, objetivando estreitar os laços de solidariedade social com a comunidade, e ao mesmo tempo, contribuir no processo de construção de uma consciência ecológica mais ampla que, envolva a sociedade em geral.

Finalmente, com a finalidade de fornecer viabilidade econômica às sugestões propostas, os sujeitos da informação da pesquisa realizada pelo SOCID, colocaram a necessidade de se criar um “FUNDO FINANCEIRO” para custear as despesas com as políticas públicas de educação ambiental do Estado, a partir de duas fontes de recursos, destinadas a geração da receita orçamentária: a) Taxação das grandes indústrias, empresas madeireiras, de mineração e agropecuárias, através de um imposto sobre a poluição ambiental que provocam no meio ambiente, com a finalidade de custear projetos ambientalmente sustentáveis; b) Taxação de 1% no valor total do IPVA anual dos proprietários de veículos movidos com tecnologias e combustíveis poluentes do meio ambiente, visando contribuir com o Fundo Financeiro de Educação Ambiental do Estado.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Agenda 21: Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento. Brasília (DF): ISF, 1996.

CARSON, Rachel. Primavera Silenciosa. Boston (EUA): Houghton - Mif Flin Company, 1962.

ENGELS, Friedrich. A dialética da natureza. Rio de Janeiro (RJ): Paz e Terra, 1979.

FREIRE, Paulo. Educação como prática de liberdade. Rio de Janeiro (RJ): Paz e Terra, 1969.

GRAMSCI, Antônio. Os Intelectuais e a Organização da Cultura. Rio de Janeiro (RJ): CIV. BRASILEIRA, 1982.

LIBÂNEO, Carlos. Tendências Pedagógicas na Prática Escolar In. Revista da Associação Nacional de Educação – ANE(SP): ANE, Nº 6,1983.

MARX, Karl. O Capital. Livro I, II e III. Rio de Janeiro (RJ): ZAHAR, 1978.

MELO, Lúcia et. al... Relatório Preliminar do Projeto de Pesquisa “Concepções e Práticas de Educação Ambiental nas Escolas Públicas da Amazônia”. Belém (PA): CCSE/SOCID/UEPA, 2007.

SAVIANI, Dermeval. Pedagogia Histórico-Crítica: Primeiras Aproximações. São Paulo (SP): CORTEZ, 1997.

UEPA. Projeto de Extensão “Escola e Sustentabilidade Ambiental com cidadania. Belém (PA): SOCI/UEPA, 2007.

CAPÍTULO 06

CONSUMO HÍDRICO, CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DA CULTIVAR *DIANTHUS CHINENSIS* L. SUBMETIDA A DIFERENTES DOSES DE IRRIGAÇÃO.

Fátima Cibebe Soares

Doutora em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Santa Maria
Instituição: Universidade Federal do Pampa.
Endereço: Av. Tiarajú, 810, Ibirapuitã – Alegrete/Brasil.
E-mail: fatimacibebe1@gmail.com

Jainara Fresinghelli Netto

Acadêmica do curso de Engenharia Agrícola.
Instituição: Universidade Federal do Pampa.
Endereço: Av. Tiarajú, 810, Ibirapuitã – Alegrete/Brasil.
E-mail: jainara.netto@gmail.com

Jumar Luis Russi

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Maria
Instituição: Universidade Federal do Pampa.
Endereço: Av. Tiarajú, 810, Ibirapuitã – Alegrete/Brasil.
E-mail: jrussi@gmail.com

Carine Brum Duran

Acadêmica do curso de Engenharia Agrícola.
Instituição: Universidade Federal do Pampa.
Endereço: Av. Tiarajú, 810, Ibirapuitã – Alegrete/Brasil.
E-mail: carinebduran@gmail.com

Francielle Altissimo Bortolás

Acadêmica do programa de pós-graduação em curso de Engenharia Agrícola.
Instituição: Universidade Federal de Santa Maria.
Endereço: Av. Roraina, 1000, Camobi – Santa Maria/Brasil.
E-mail: fbortolas@gmail.com

Paola da Rosa Lira

Acadêmica do curso de Engenharia Agrícola.
Instituição: Universidade Federal do Pampa.
Endereço: Av. Tiarajú, 810, Ibirapuitã – Alegrete/Brasil.
E-mail: paola.lira04@gmail.com

RESUMO: A necessidade hídrica é um elemento essencial em relação ao manejo de uma cultura, tendo em vista que, tanto a falta quanto o excesso de água poderão acarretar sérios danos em relação ao desenvolvimento da mesma. Diante disso, o objetivo do presente estudo, consiste na avaliação o consumo hídrico, crescimento e desenvolvimento da cultivar *Dianthus chinensis* L., na cor amarela, cultivada com substrato comercial, submetida a diferentes lâminas de água. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, localizada na área experimental do curso de

Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Pampa – Campus Alegrete/RS. A semeadura foi realizada em bandeja de isopor, contendo 128 cédulas, preenchida totalmente com substrato comercial. As plantas ficaram alojadas na bandeja até 30 dias após a semeadura (DAS), o transplante foi realizado para vasos de material plástico de cor escura. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos de irrigação, cada qual com quatro repetições. As lâminas de irrigação testadas foram referentes a reposição de 90, 70, 50 e 30% da capacidade de retenção de água do vaso (CV). Ao longo do ciclo da cultura foram realizadas as seguintes avaliações: número de folhas por planta (NF); diâmetro de caule (DC); altura de planta (AP); e número de nós (NN). Estas observações foram realizadas uma vez por semana. Os dados coletados ao longo do ciclo, foram submetidos à análise de variância. Posteriormente, quando significativos pelo teste F, os efeitos dos níveis de irrigação foram submetidos à análise de regressão buscando-se ajustar as equações. Os resultados ajustaram-se a modelos polinomial quadrático e cúbico. Os valores referentes a máxima eficiência técnica (MET), para as variáveis N, DC e AP, corresponderam a 73,53, 73,30 e 82,60 % da CV, respectivamente. O NN apresentou o ponto de mínima eficiência técnica na lâmina de 61,73 % da CV. A lâmina de 90 % apresentou maior consumo hídrico ao longo do ciclo. A cultivar de *Dianthus chinensis* L., apresentou melhores respostas, para altura de planta, número de folhas e diâmetros de caule, quando submetidas a lâminas, médias, de irrigação correspondente a reposição de 78 % da CV. Já o número de nós apresentou os maiores valores quando as plantas foram submetidas as condições de estresse e excesso hídrico.

PALAVRAS-CHAVE: Cravina; Substrato comercial; Irrigação.

ABSTRACT: The water requirement is an essential element in relation to the management of a crop, considering that both the lack and the excess of water can cause serious damages in relation to the development of the same. Therefore, the objective of the present study is to evaluate the water consumption, growth and development of the cultivar *Dianthus chinensis* L., in the yellow color, cultivated with commercial substrate, submitted to different water slides. The experiment was conducted in a greenhouse, located in the experimental area of the Agricultural Engineering course of the Federal University of Pampa - Campus Alegrete / RS. The sowing was done in a Styrofoam tray, containing 128 banknotes, completely filled with commercial substrate. The plants were housed in the tray until 30 days after sowing (DAS), the transplant was carried out for pots of dark plastic material. The experimental design was completely randomized, with four irrigation treatments, each with four replications. The irrigation slides tested were referring to the replacement of 90, 70, 50 and 30% of the water retention capacity of the vessel (CV). Throughout the crop cycle the following evaluations were performed: number of leaves per plant (NF); stem diameter (DC); plant height (AP); and number of nodes (NN). These observations were performed once a week. The data collected during the cycle were submitted to analysis of variance. Subsequently, when significant by the F test, the effects of irrigation levels were submitted to regression analysis, seeking to adjust the equations. The results were adjusted to quadratic and cubic polynomial models. The values referring to the maximum technical efficiency (MET), for the variables N, DC and AP, corresponded to 73.53, 73.30 and 82.60 % of the CV, respectively. The NN presented the point of minimum technical efficiency in the blade of 61.73 % of CV. The 90 % lamina showed higher water consumption during the cycle. The cultivar of

Dianthus chinensis L showed better responses for plant height, number of leaves and stem diameters, when submitted to laminae, means of irrigation corresponding to the replacement of 78 % of CV. However, the number of nodes presented the highest values when the plants were submitted to conditions of stress and water excess.

KEYWORDS: Cravina; Commercial substrate; Irrigation.

1. INTRODUÇÃO

A necessidade hídrica é um elemento essencial em relação ao manejo de uma cultura, tendo em vista que, tanto a falta quanto o excesso de água poderão acarretar sérios danos em relação ao desenvolvimento da mesma. Portanto, um dos fatores capaz de influenciar significativamente na implementação e sucesso de uma cultura, é o manejo de irrigação combinado com a correta utilização de substratos, acarretando o uso eficiente da água (Parizi *et al.*, 2010).

No ramo da agrofloricultura, é comum a utilização de substratos comerciais, com a finalidade de se fornecer maior qualidade para o crescimento e desenvolvimento do sistema radicular das plantas, com isso, torna-se importante o estudo do comportamento das culturas quando cultivadas em substrato comercial. Segundo Sumida (2013), o substrato exerce função importante na manutenção mecânica do sistema radicular, no equilíbrio da planta, no suprimento de água e nutrientes, fornecimento de oxigênio e transporte de dióxido de carbono entre as raízes e o ar externo, por esses motivos, desempenha mais que a função de dar suporte às plantas.

Em virtude das circunstâncias citadas, e do constante crescimento do setor de plantas ornamentais e flores, estudos referentes ao manejo da irrigação, e uso de substratos comerciais, sobretudo em relação ao cultivo em vasos e ambiente protegido, são estritamente relevantes, uma vez que são diretamente responsáveis pelo sucesso na implantação de uma cultura. Diante disso, com o presente estudo, objetivou-se avaliar o consumo hídrico, o crescimento e desenvolvimento da cultivar *Dianthus chinensis* L., na cor amarela, cultivada em substrato comercial, submetida a diferentes lâminas de água.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, localizada na área experimental do curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Pampa – Campus Alegrete/RS.

A cultivar utilizada foi *Dianthus chinensis* L., variedade de cor amarela. A semeadura da cultura foi realizada em bandeja de isopor, contendo 128 células, preenchida totalmente com substrato comercial. A bandeja utilizada foi proveniente de reutilização, entretanto, encontrava-se em ótimo estado de conservação, apta à acolher as sementes, sem riscos de prejudicar sua emergência. Neste período a quantidade de água não foi estipulada, a irrigação foi realizada diariamente, com um regador plástico, com a finalidade de manter o substrato úmido. As plantas ficaram alojadas na bandeja até 30 dias após a semeadura (DAS), o transplante foi realizado para vasos de material plástico de cor escura, com volume de 0,0013 m³. O substrato utilizado, no experimento, foi da marca Mecplant®, composto por casca de pinus, vermiculita, corretivo de acidez e fertilizantes.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos de irrigação, cada qual com quatro repetições. As lâminas de irrigação testadas foram referentes a reposição de 90, 70, 50 e 30 % da capacidade de retenção de água do vaso (CV). A quantidade de água a ser aplicada em cada tratamento foi determinada conforme o cálculo da CV, seguindo metodologia proposta por Kämpf *et al.* (2006). Ao longo do ciclo da cultura foram realizadas as seguintes avaliações: número de folhas por planta (NF); diâmetro de caule (DC); altura de planta (AP); e número de nós (NN). Estas observações foram realizadas uma vez por semana.

O consumo de água foi determinado através da equação 1:

$$Etc = \sum_{i=1}^L M_i - \sum_{i=1}^L M_{i+1} + I - D \quad (1)$$

Onde:

Etc = evapotranspiração real da cultura no início de um dado intervalo de tempo;

M_i = massa de substrato e água contida no vaso no início de um dado intervalo de tempo;

$M_i + 1$ = massa de substrato e água remanescente no final do intervalo de tempo considerado;

I = irrigação aplicada no intervalo Δt ;

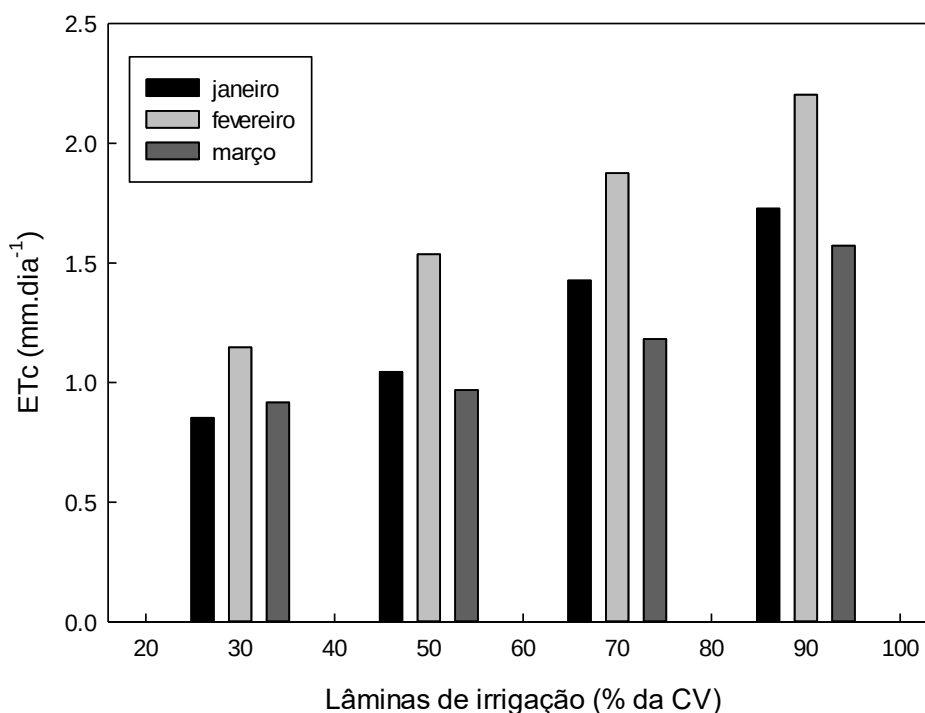
D = drenagem que ocorre no tempo Δt .

Os dados foram submetidos à análise de variância. Posteriormente, quando significativos pelo teste F, os efeitos dos níveis de irrigação foram submetidos à análise de regressão buscando-se ajustar as equações. As equações de regressão que melhor se ajustaram aos dados foram escolhidas com base na significância dos coeficientes de regressão a 1 % ($P < 0,01$) e 5 % ($P < 0,05$) de probabilidade pelo teste F, e no maior valor do coeficiente de determinação (R^2).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo hídrico da cultivar *Dianthus chinensis* L., ao longo do período em que a espécie esteve sob experimentação é apresentado na figura 1. A demanda de água, média diária, para os tratamentos de irrigação com reposição de 90, 70, 50 e 30 % da CV, foi de: 1,83; 1,49; 1,18 e 0,97 mm.dia⁻¹, respectivamente.

Figura 1 – Consumo hídrico (mm.dia⁻¹) da cultivar *Dianthus chinensis* L., nas diferentes doses de irrigação, ao longo do ciclo de desenvolvimento.



Os maiores consumos hídricos, ocorreram nos tratamentos com maiores disponibilidades hídricas, ou seja, 90% e 70% da capacidade de vaso (figura 1). Quando se mantém as condições hídricas do vaso em máxima capacidade de retenção a água se movimenta com maior facilidade, não há impedimento à transpiração pela planta nem evaporação pelo substrato, repercutindo em um consumo hídrico superior (Girardi, *et al.*, 2016). A água que está disponível pela planta vai diminuindo de acordo com a necessidade desta, os espaços capilares vão-se esvaziando e as partículas do solo retêm a água que resta (Dias, 2008).

Pereira *et al.* (2005) analisando o consumo de água pela cultura do crisântemo, observou que com a irrigação frequente a umidade do substrato é retida por mais tempo, favorecendo a evaporação e facilitando a retirada de água pelas plantas e assim, um maior consumo hídrico pela cultura. A exposição das plantas a baixos níveis de umidade do solo faz com que a mesma busque mecanismos para sua sobrevivência, os quais podem representar um impacto adverso sobre o acúmulo de fotoassimilados, podendo afetar a produção de plantas e sua qualidade comercial.

Nota-se ainda, na figura 1, que a demanda hídrica apresentou valores mais elevados, no mês de fevereiro. Isso deve-se ao fato deste mês ter apresentado temperaturas mais elevadas e baixa umidade relativa do ar. Os resultados observados estão de acordo com estudo equivalente ao cultivo de cravina, conduzidos por Schwab (2011), onde afirma que o consumo hídrico da cultura tende a aumentar, compatibilizando com o aumento da temperatura e a redução da umidade relativa do ar.

Tais resultados condizem com dados obtidos na literatura, que associa a demanda evaporativa da atmosfera, com o aumento da disponibilidade de água, ou seja, quanto maior quantidade de água a atmosfera tiver disponível, mais ela consumirá, ratificando a afirmação realizada por Reichardt (1990), onde cita que as condições climáticas as quais as plantas estão expostas, interferem diretamente no processo de evaporação das mesmas.

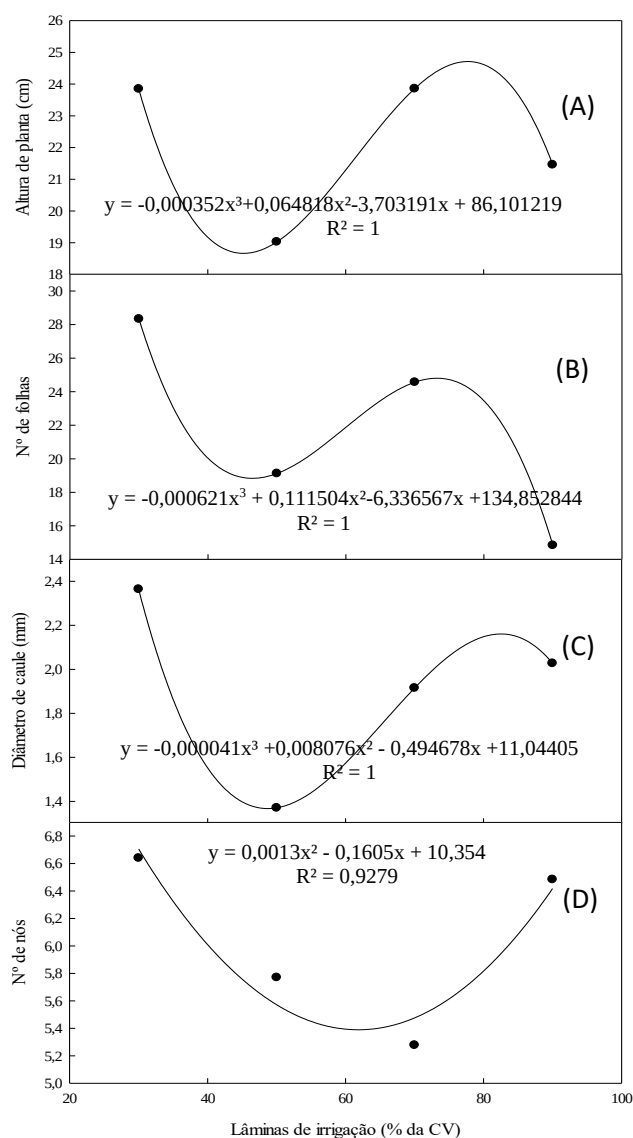
Na figura 2 estão apresentados os valores de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro de caule (DC) e número de nós (NN), em função das lâminas de irrigação aplicadas. Observa-se que as variáveis estudadas ajustaram-se a modelos polinomial quadrático e cúbico. Para a variável AP, a lâmina que

apresentou máxima eficiência técnica (MET) equivale a 77, 53% da CV, a equação gerada foi $y = -0,00035x^3 + 0,0648x^2 - 3,7032x + 86,101$ e $R^2 = 1$ (figura 2A).

Em relação a NF a equação correspondente foi $y = -0,00062x^3 - 0,1115x^3 - 6,3366x + 134,85$ e $R^2 = 1$, apresentando a MET na lâmina de reposição corresponde a 73,30% da CV (figura 2B).

Para a variável DC a MET ocorreu na lâmina de 82,66% da CV, obtida a partir da equação $y = -4E-05x^3 + 0,0081x^2 - 0,4947x + 11,044$ e $R^2 = 1$ (figura 2C). O NN, obteve-se o ponto de mínima eficiência técnica em 61,73% da CV, representada pela equação $y = 0,0013x^2 - 0,1605x + 10,354$ e $R^2 = 0,9279$ (figura 2D)

Figura 2 – Altura de planta (A), número de folhas (B), diâmetro de caule (C) e número de nós (D), analisados em função das lâminas de irrigação para espécie *Dianthus chinensis* L.



Bortolás (2016), ao avaliar o desenvolvimento da cultivar “Debbie” de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln em diferentes dosagens de irrigação e substratos compostos por resíduos industriais e vegetais, observou uma relação linear entre o consumo hídrico e a altura média das plantas, já para o diâmetro de caule e número de folhas o comportamento, em função das lâminas de irrigação foi quadrático.

A autora notou a maior média de altura de planta na lâmina de irrigação correspondente à reposição de 20% da CV e a menor média obtida para a lâmina correspondente à reposição de 70% da CV. A máxima eficiência técnica, para o diâmetro de caule, correspondeu a lâmina de irrigação de 27% da CV, obtendo o valor de 9,20 mm. Para o número de folhas a máxima eficiência técnica ocorreu na lâmina de irrigação com reposição de 44,10% da CV, obtendo 92,87 folhas por planta.

Para Abreu *et al.* (2018) a cultivar ‘Debbie’ de *Kalanchoe Blossfeldiana* Poelln, apresentou sensibilidade tanto quando exposta a condições de excesso quando de déficit hídrico, quando submetida a distintas lâminas de irrigação. A máxima eficiência técnica, em função das lâminas de irrigação aplicadas, para altura de planta, número de folhas e diâmetro de caule, corresponderam respectivamente, a reposições de: 33 %, 48,19 % e 48,95 % da capacidade de vaso.

Soares *et al.* (2011), ao estudarem as taxas de crescimento do tomateiro sob diferentes lâminas de irrigação, verificaram um acréscimo no número de folhas, por aumento da disponibilidade hídrica em 20 % da evaporação de referência, ou seja, ocorreu um aumento de 29,45 % na quantidade de folhas entre as plantas irrigadas com a lâmina de 120 % da evapotranspiração de referência (ET_r) em relação as submetidas a 60 % da ET_r. Silva *et al.* (2012), trabalhando com a cultura da alface, constataram, para a variável número de folhas, o melhor rendimento na lâmina de 125 % da ET_o.

Nascimento *et al.* (2015) quando avaliaram o efeito do estresse hídrico nas folhas de pimenteiras através da aplicação de diferentes lâminas de irrigação em substrato orgânico caprino com água de abastecimento e residuária tratada, notaram que a redução de 20 % na quantidade de água aplicada acarretou diminuição no número de folhas. Estes autores observaram que a lâmina que teve a melhor eficiência na variável número de folhas foi com a reposição de 100 % e 80 % da necessidade hídrica da planta.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de *Dianthus chinensis* L. é viável quando cultivada em ambiente protegido, utilizando 100% substrato comercial;

A cultivar de *Dianthus chinensis* L, apresentou melhores respostas, para altura de planta, número de folhas e diâmetros de caule, quando submetidas a lâminas, médias, de irrigação correspondente a reposição de 78 % da CV. Já o número de nós apresentou os maiores valores quando as plantas foram submetidas as condições de estresse e excesso hídrico.

REFERÊNCIAS

ABREU, G. T. DE; SOARES, F.C.; LEAL, A. F.; DURAN, C. B.; BORTOLÁS, F. A. Resposta da cultivar “debbie” de *Kalanchoe blossfeldiana* poelln sob distintas lâminas de irrigação. In: XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA, 2018, Brasília. **Anais...**,2018.

BORTOLÁS, F. A. **Influência de distintas lâminas de irrigação e percentuais de cinza da casca do arroz em substratos no desenvolvimento de cultivar de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.** 2016. 55f. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Engenharia Agrícola). Universidade Federal do Pampa. Alegrete, RS.

DIAS, A. R. D. **Análise do impacto do sombreamento vegetal no conforto termo-luminoso em edificações no clima quente e úmido.** 2016. 120 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2016.

GIRARDI, L. B. et al. Influência da temperatura e da irrigação no número de hastes totais de *Alstroemeria* x *Hybrida*. **Revista interdisciplinar de ensino, pesquisa e extensão.** Santa Cruz, v. 4, n. 1, 2016.

KÄMPF, A. N.; et al. **Floricultura: técnica de preparo de substratos.** Brasília (DF): LK Editora e comunicação, 2006. 132 p.

NASCIMENTO, E. C. S.; SILVA, V. F.; LEANDRO OLIVEIRA DE ANDRADE, L. O. DE; LUCIA ANTUNES DE LIMA, V. L. A DE. Estresse hídrico em pimenteiros orgânicos com aplicação de diferentes lâminas de água residuária. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA – CONTECC', 2015, Fortaleza. **Anais...**,2015.

PARIZI, A. R. C. et al. Níveis de irrigação na cultura do *Kalanchoe* cultivado em ambiente protegido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 4, p. 854-861, abr. 2010.

PEREIRA, J. R. et al. Consumo de água pela cultura do crisântemo cultivada em ambiente protegido. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 3, p. 651-659, 2005.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas.** Piracicaba: Manole, 1990. 188p.

SCHWAB, N. T. **Disponibilidade hídrica no cultivo de cravina em vasos com substrato de cinzas de casca de arroz.** 2011.80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2011.

SILVA, R.B.G.; SIMÕES, D.; SILVA, M.R. Qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em função do substrato. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.3, p.297-302, 2012.

SOARES, L.A.A.; LIMA, G.S.; BRITO, M.E.B.; ARAUJO, T.T.; SÁ, F.V.S. Taxas de crescimento do tomateiro sob lâminas de irrigação em ambiente protegido. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.2, p.210-217, 2011.

SUMIDA, C. H., ORSINI, I. P., PEITL, D. C., CANTERI, M. G. Substrato adequado. **Revista Cultivar.** Pelotas, v. 11, n. 80, p. 22-24, jun/jul, 2013.

CAPÍTULO 07

ESTUDOS TERRITORIAIS: IMPACTOS SOCIOESPACIAIS NAS CIDADES DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO.

Mariza Ferreira da Silva

Doutoranda em Geografia na Universidade Federal do Paraná

Instituição: Programa de Pós-Graduação em Geografia

Endereço: Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100. Ed. João José Bigarella. Jardim das Américas – Curitiba/PR, Brasil

E-mail: marizzafs@hotmail.com

RESUMO: As cidades do agronegócio são aquelas cujas funções de atenção às demandas do agronegócio globalizado são hegemônicas sobre as demais e os elementos estruturantes destas novas relações se podem encontrar na difusão do consumo produtivo agrícola (SANTOS, 1998, ELIAS, 2003 a, b), que cresce com a incorporação de ciência, tecnologia e informação ao espaço agrário, obrigando às cidades cercanas a suprir demandas por insumos materiais e intelectuais. Com a modernização da agricultura, verificou-se que, diversos fatores relacionados à tecnociência fortaleceram a rede de cidades médias e pequenas e propiciaram a expansão do agronegócio brasileiro. O trabalho proposto apresenta resultados qualitativos de investigação sobre os processos de evolução das fronteiras agrícolas brasileiras a partir da década de 1970 e sobre os processos de modernização da agricultura com melhoramento genético e incorporação de tecnologias de mecanização. A metodologia, de natureza analítica e interpretativa, se baseou em enfoques teórico-metodológicos aplicados ao agronegócio brasileiro, em suas bases científicas, econômicas e sociais. A investigação se realizou em três eixos de análises: estudos histórico-geográficos da evolução do agronegócio; análise de estudos territoriais dos impactos socioespaciais nas cidades do agronegócio e estudos comparativos dos indicadores socioeconômicos, relacionados ao crescimento do “PIB – Produto Interno Bruto Agropecuário Nacional” e superávits comerciais, a partir da verificação de dados referentes ao período de 2015-2016, primeiro trimestre de 2017-2018, do CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada: ESALQ/USP- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz” /Universidade Federal de São Paulo; CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil; IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Considerando que o Brasil está marcado por disparidades de várias naturezas e complexidades, e que a difusão do agronegócio é extremamente seletiva do ponto de vista espacial, a fragmentação do espaço agrário é um processo que caracteriza o Brasil contemporâneo.

PALAVRAS-CHAVE: Modernização da Agricultura; Ciência e Tecnologia; Produtividade Agrícola e Pecuária.

ABSTRACT: The cities of agribusiness are those whose functions of attention to the demands of globalized agribusiness are hegemonic over the others and the structuring elements of these new relationships can be found in the diffusion of agricultural productive consumption (SANTOS, 1998, ELIAS, 2003 a, b), which grows

with the incorporation of science, technology and information to the agrarian space, forcing the nearby cities to meet demands for material and intellectual inputs. With the modernization of agriculture, it was verified that, several factors related to techno science strengthened the network of medium and small cities and propitiated the expansion of Brazilian agribusiness. The proposed work presents qualitative research results on the processes of evolution of Brazilian agricultural frontiers from the 1970s and on the processes of modernization of agriculture with genetic improvement and incorporation of mechanization technologies. The methodology, analytical and interpretative, was based on theoretical-methodological approaches applied to Brazilian agribusiness, in its scientific, economic and social bases. The research was carried out in three axes of analysis: historical-geographical studies of the evolution of agribusiness; analysis of socio-spatial impact studies in agribusiness cities and comparative studies of socioeconomic indicators related to the growth of the GDP and Gross Domestic Product and commercial surpluses, based on the verification of data for the period 2015-2016 and first 2017-2018 quarter of CEPEA - Center for Advanced Studies in Applied Economics: ESALQ / USP - Luiz de Queiróz School of Agriculture / Federal University of São Paulo; CNA - Confederation of Agriculture and Livestock of Brazil; IBGE - Brazilian Institute of Geography and Statistics and EMBRAPA - Brazilian Agricultural Research Corporation. Considering that Brazil is marked by disparities of several natures and complexities, and that the diffusion of agribusiness is extremely selective from the spatial point of view, the fragmentation of agrarian space is a process that characterizes contemporary Brazil.

KEY-WORDS: Modernization of Agriculture; Science and technology; Agricultural Productivity.

1. INTRODUÇÃO

O trabalho é resultado de uma investigação sobre a problemática econômica do espaço e seus usos territoriais nas cidades do agronegócio. Teve como objetivo verificar a situação atual do agronegócio brasileiro. A metodologia aplicada, de natureza analítico-reflexiva, possibilitou identificar estudos relevantes sobre avanços tecnocientíficos nas cidades do agronegócio brasileiro.

Como analisou Barros (2007) “o agronegócio brasileiro é um sistema complexo e apresenta diversas cadeias de produção”. De acordo com ele, “todo segmento de insumos (máquinas agrícolas e tratores, fertilizantes, defensivos, sementes, etc.), de produção agrícola (que contempla as principais culturas e animais produzidos no mundo) e toda a cadeia processadora de distribuição e informática associada ao agronegócio constituem um amplo sistema produtivo” (BARROS, 2007, p.12), podendo afirmar que:

As novas tecnologias permitiram assegurar ao País elevado grau de competitividade frente às principais agriculturas do mundo. O evento tecnológico mais relevante ocorrido na agricultura brasileira nos últimos

anos foi sem dúvida o Sistema de Plantio Direto. Essa técnica foi decisiva para viabilizar o desenvolvimento da agricultura nas áreas de cerrado. Clima tropical requer proteção do solo. O sistema de cultivo tradicional, bem como o modelo de mecanização a ele atrelado, mostrou-se inadequado a esse regime climático. Plantio direto, juntamente com nutrição de plantas e desenvolvimento genético, garantiu o expressivo aumento da produtividade da agricultura na região central do País. Foi necessário o desenvolvimento de conhecimento nas áreas de manejo de plantas, máquinas e equipamentos, novos defensivos e dessecantes, nutrição de plantas e de manejo de solo para que o plantio direto se viabilizasse no Brasil (BARROS, 2007, p.12).

O autor, também explicou que, “o domínio tecnológico da agricultura em ambiente tropical permitiu que a natural abundância do solo, luminosidade, temperatura e água pudessem ser utilizadas a fim de elevar a produtividade da agricultura”. Ou seja, “o desenvolvimento tecnológico permitiu fazer uso de suas vantagens comparativas na agricultura” (BARROS, 2007, p.12) Segundo ele, “a técnica de plantio direto reduz o tempo dispendido com mecanização, permitindo a execução de duas safras com menor risco climático”.

O autor reforçou, em sua análise, a importância do sistema de integração lavoura-pecuária, pois “as vantagens agronômicas decorrentes da rotação reduzem a incidência de pragas e doenças, especialmente na lavoura de soja”. Ressaltou, ainda que, “o desenvolvimento tecnológico, a consultoria especializada nas diversas etapas do processo produtivo: nutrição, pulverização, mecanização e o fluxo permanente de inovação são elementos centrais do agronegócio” (BARROS, 2007, p. 13).

No cenário atual brasileiro, a versão preliminar de julho de 2017 *in* “Projeções do Agronegócio - Brasil 2016/17 a 2026/2027 – Projeções de Longo Prazo”, do MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, SPA – Secretaria de Política Agrícola, os dados mostraram que:

O PIB apresentou crescimento de 1,0 % na comparação do primeiro trimestre de 2017 contra o quarto trimestre de 2016, levando-se em consideração a série com ajuste sazonal. Segundo o IBGE, esta foi a primeira alta nessa comparação, após oito trimestres consecutivos de queda. Na comparação com igual período de 2016, o PIB recuou 0,4 %”. A agropecuária teve expansão de 13,4 %, a indústria cresceu 0,9 % e os serviços (0,0 %) apresentaram estabilidade. Diferente de 2016, quando houve forte seca atingindo regiões produtoras, especialmente áreas de Cerrados e o Nordeste, a safra de milho foi fortemente afetada, tendo sido 20 % menor do que a safra anterior. Neste ano, as previsões indicam safra recorde de grãos, por volta de 233,0 milhões de toneladas, sendo que em 2016 foi de 186,6 milhões de toneladas. A produtividade da agricultura é a principal fonte de crescimento neste ano, estando estimado um acréscimo de 20,0 % (MAPA/SPA, 2017, p. 9).

Ainda no cenário das projeções, foi descrito no mesmo documento, que, os “preços internacionais foram favoráveis até o mês de maio de 2017” e, que “o complexo: soja (soja grão, farelo de soja e óleo de soja), as carnes, produtos do complexo sucroalcooleiro, café e milho, também, apresentaram aumentos em relação a 2016”. Já “os preços internos (preços recebidos pelos produtores) para diversos produtos são neste ano superiores ao histórico. Mas, com exceção do algodão, os demais têm em 2017, preços mais baixos do que em 2016” (MAPA/SPA, 2017, p. 9-10).

O documento do MAPA/SPA (2017, p.10) demonstrou que, tecnologia tem sido o principal fator a estimular o crescimento da agricultura. Uma função de produção agropecuária para o Brasil ajustada com uma série de produto e insumos, mostrou que, no período 1975 a 2015, 58,4 % do crescimento da produção se deve à tecnologia, 15,1 % a terra e 15,4 % ao trabalho.

No Relatório PIB Agro-Brasil – publicação mensal resultante da parceria entre o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), da ESALQ/USP, e a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) – de junho/2018, “o agronegócio é entendido como a soma de quatro segmentos: insumos para a agropecuária, produção agropecuária básica ou primária, agroindústria (processamento) e agros serviços. A análise desse conjunto de segmentos é feita para o ramo agrícola (vegetal) e para o pecuário (animal). Ao serem somados com a devida ponderação, obtêm-se a análise do agronegócio” (Relatório PIB Agro-Brasil, 2018, p. 2) *.

De acordo com as informações do relatório, o “PIB do agronegócio apresentou estimativa de alta em junho/2018”. Conforme descrito: “O Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio brasileiro, calculado pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea/USP), em parceria com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), teve alta de 0,60 % na estimativa de junho, mas segue acumulando baixa na renda para o primeiro semestre de 2018, de 1,60 %”. Conforme foi observado “Todos os segmentos apresentaram projeção de alta mensal em junho. Já no acumulado do semestre, registra-se desempenho negativo no segmento primário (-4,36 %), o que reverbera na queda de 1,69% do

* No Relatório PIB Agro-Brasil, de junho/2018, na página dois (2), encontra-se descrito o critério metodológico do Cepea/ESALQ-USP, para medir o PIB do agronegócio.

segmento de serviços. Para os demais se projetam altas no período” (Relatório PIB Agro-Brasil, 2018, p. 3).

Vários estudos confirmaram o aumento de produtividade do agronegócio brasileiro, a partir da inovação tecnológica. Nesse cenário, pesquisas e adoção de novas tecnologias tornaram-se eixos fundamentais.

Como analisaram Continiet *al.* (2006, p. 27): “a biotecnologia, a engenharia genética e a nanotecnologia constituem-se, importantes vetores tecnológicos para a ampliação das oportunidades do setor agropecuário nacional, contribuindo, de maneira significativa, para a agregação de valor aos produtos do agronegócio”.

De acordo com esses autores, “as práticas conservacionistas, como o plantio direto, o biocombustível, as culturas agroflorestais e demais projetos ambientalmente sustentáveis tenderão a ser cada vez mais valorizados pelo mercado consumidor mundial”. Além disso, segundo eles, “com a entrada em vigor do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), o Brasil deverá alocar importantes recursos oriundos da comercialização de créditos de carbono (CERs) com a implementação de tais projetos” (Continiet *al.*, 2006, p. 27).

Uma das referências no “processo de articulação de redes produtoras de sementes que adotaram tecnologias e referência na abordagem histórica sobre o desenvolvimento do agronegócio brasileiro foi a EMBRAPA – Empresa de Pesquisa Agropecuária” (ATRASAS *et al.*, 2012, p. 23).

Em relação aos insumos biológicos na agricultura do futuro, Lopes (2018, p. única), presidente da EMBRAPA, analisou que “Já vemos avançar a demanda por ‘insumos biológicos’ derivados de micro-organismos, extratos vegetais e outros componentes naturais ou orgânicos, como pesticidas naturais para controle de pragas e como estimulantes biológicos capazes de promover crescimento e maior eficiência na absorção de nutrientes pelas plantas, dentre muitos outros usos” (LOPES, 2018, p. única).

O autor esclareceu que, “um grande apelo dos insumos biológicos é a sua especificidade para o alvo pretendido e o baixo impacto em organismos não-alvo, o que leva abaixo risco de resistência e um baixo impacto ambiental”. De acordo com Lopes (2018):

O Brasil, por ser o país com a maior diversidade biológica do planeta, pode participar com grande vantagem desse mercado emergente. A nossa biodiversidade é reserva quase ilimitada de insetos, bactérias, fungos, nematoides, protozoário e vírus, além de imensa gama de compostos naturais como reguladores de crescimento, ácidos orgânicos, feromônios

etc. Na riqueza biológica dos solos tropicais estão micro-organismos capazes de controlar patógenos de plantas, promover o crescimento radicular, aumentar a eficiência na absorção e uso de nutrientes, degradar contaminantes do solo, dentre muitas outras funções de interesse (LOPES, 2018, p. única) *.

Como se percebe, a complexidade do tema agronegócio instiga novas buscas e investigação de conhecimentos, dada a sua relevância e curiosidade, em relação à ciência e tecnologia, à economia e às demandas políticas. Principalmente pela necessidade de manter o fluxo de informações e garantir avanços científicos, com projeções futuras para o setor.

2. DESENVOLVIMENTO

A pesquisa que deu origem ao trabalho foi de natureza qualitativa. Como referência teórica, a metodologia, fundamentou-se *in* “métodos qualitativos”, de Alami; Desjeux; Garabua-Moussaoui (2010), que, de forma adaptada, inseriu os métodos das três análises: temática, descritiva e explicativa, aos procedimentos técnicos de dois níveis de leitura sugeridos por Adler e Doren (2010): a leitura analítica e a leitura sintópica – que ao identificar aspectos relevantes convergentes e divergentes entre autores, objetiva esclarecer questões e organizar a discussão. Essas leituras deram suporte à sustentação do método hermenêutico, para a reflexão.

A metodologia previu objetivar o tema sobre o qual trabalha, limitando os julgamentos de valor e desdobrando o problema – o que se pode chamar de “desconstrução”. Uma forma de alcance foi trabalhar com as estratégias analíticas dos diferentes autores e em seguida com suas representações.

Nas representações, distinguem-se as diferentes percepções – como eles veem ou descrevem alguma coisa -, os julgamentos firmados sobre suas percepções – e seus imaginários – o sentido que atribuem às mesmas. Essas distinções são fundamentais ao longo de todo o itinerário de pesquisa qualitativa, quer se trate da construção da problemática, do campo temático de análise e interpretação e da reconstituição dos resultados.

* Esse artigo foi originalmente publicado no Jornal Zero Hora no dia 14 de setembro de 2018.

2.1. ASPECTOS SOCIOLÓGICOS E HISTÓRICO-GEOGRÁFICOS

A obra *Du rural à l'urbain*, de Lefebvre (2001)* reuniu um conjunto de reflexões, a partir do método de integração da sociologia e história na perspectiva da dialética materialista. O autor, como muitos outros filósofos, sociólogos, geógrafos, economistas e historiadores refletiram sobre a passagem do mundo rural ao urbano, sobre as mutações da indústria e da tecnociência, como efeitos recentes da Revolução Industrial, na emblemática confrontação do mundo moderno e pós-moderno. Durante a trajetória histórica e social do processo de inovação, múltiplas transformações alteraram, bruscamente, os espaços socioterritoriais nas escalas locais e globais, tanto na reprodução das relações de produção, quanto na sociedade de consumo.

A referência à Lefebvre (2001) se deu em virtude de seu interesse de conhecimento pela questão agrária, ao estudar seriamente as reformas agrárias e por guardar desse debate a problemática da produção agrícola e agroalimentar, como ponto central no socialismo. Para o autor, “as reformas agrárias correspondiam a uma ruptura com a aristocracia funcional, uma classe ainda considerada importante entre as duas guerras na escala mundial”. Sua contribuição está fundamentada nas perspectivas de sociologia rural, pois suas reflexões retrataram a complexidade dos fatos sociológicos relacionados ao tema, suas tendências e adaptações no percurso histórico, “na economia política e nas formas industrializadas da agricultura” (LEFEBVRE, 2000, p. 36).

Nas abordagens históricas das produções da geografia socioeconômica, a problemática também se insere, pois os geógrafos, mas também, os economistas podem “observar em todas as escalas, as consequências territoriais das mudanças que afetam os sistemas produtivos no contexto de crise e de mundialização” (MARCONIS, 2005, p.218).

No contexto socioespacial brasileiro, Santos e Silveira (2001), argumentaram:

Inovações técnicas e organizacionais na agricultura concorrem para criar um novo uso do tempo e um novo uso da terra. O aproveitamento de momentos vagos no calendário agrícola ou o encurtamento dos ciclos vegetais, a velocidade da circulação de produtos e de informações, a disponibilidade de crédito e a preeminência dada à exportação constituem, certamente, dados que vão permitir reinventar a natureza, modificando solos, criando sementes e até buscando, embora pontualmente, impor leis

* A obra *Du rural à l'urbain*, de Henri Lefebvre (1901-1991) foi reeditada, como 3ª edição, em 2001, no centenário de seu nascimento. Seu método para integrar a sociologia e a história na perspectiva da dialética materialista foi considerado válido pelos editores, em todos os domínios da antropologia.

ao clima. Eis o novo uso agrícola do território no período técnico-científico-informacional (SANTOS; SILVEIRA, 2001, p. 118).

Os autores, ao analisarem os aspectos relevantes sobre o território inaugurado em um novo circuito da economia global, apontaram nessa trajetória uma mudança comportamental, de ordem institucional globalizada. Segundo eles, da economia global decorrem solidariedades materiais e organizacionais de uma nova espécie: “sementes, fertilizantes e herbicidas, culturas de entressafra (soja e trigo num mesmo campo, com calendários agrícolas complementares), bancos de germoplasma, créditos públicos específicos para soja e para milho nos cerrados, que apontam o Estado como um agente ativo na globalização da agricultura brasileira” (SANTOS; SILVEIRA, 2001, p. 118).

Na visão de Ramos (2001, p. 375) as recentes e sucessivas transformações verificadas nos espaços agrícolas, “nos obrigam a buscar novas interpretações que expliquem as atuais características do capitalismo no campo, ou seja, a instauração de uma nova racionalidade”, que se traduz na “produção agrícola por políticas que favoreceram superposições de tecnologias”. Essas derivadas “de pesquisas científicas, e inovações na gestão e no controle da produção sob o comando de grandes empresas” (RAMOS, 2001, p. 375).

Desse modo, como analisou a autora, uma das possíveis maneiras de se compreender as mudanças na feição do campo “pode ser dada pela análise de sucessivos sistemas técnicos e seu grau de sofisticação e complexidade organizativa”, que ao lado de outras atividades e ações não propriamente agrícolas “compõem as diferentes configurações territoriais, assimilando épocas distintas de sua história” (RAMOS, 2001, p. 376). Os “diferentes usos que se faz do território e que reflete o grau de inserção de determinada área em uma economia globalizada, onde a produção agrícola segue o processo de urbanização e industrialização, insere-se cada vez mais na lógica industrial de produção”, como analisou Ramos (2001).

A autora destacou em sua análise que, a atuação da ciência na agricultura, enquanto saber instrumentalizado “tem colaborado, para as exigências de mercado quanto à padronização dos produtos agrícolas por meio de variedades melhoradas, uniformizando-se o tamanho, a cor, a forma e o sabor dos produtos” (RAMOS, 2001, p. 382).

De acordo com Ramos (2001, p. 384-385), “as décadas de 1960 e 1970 correspondem ao aprofundamento da modernização agrícola no Brasil, com acréscimo de novos objetos ao território e as de 1980 e 1990 parecem ser, principalmente, de sofisticação desses objetos e de sua expansão para áreas antes não incluídas nesse processo”.

No período da globalização, após os anos 80, como esclareceram Santos e Silveira (2001, p. 86-87) “com a expansão da fronteira agrícola na nova configuração territorial detectaram-se, pontos de concentração de tecnologias de ponta, com a chamada agricultura de precisão”. Na “difusão de pontos e manchas de um novo meio geográfico, muda, ao mesmo tempo, a composição técnica das áreas rurais e a sua composição orgânica graças às novas químicas e às biotecnologias”.

Nesse processo, “os capitais fixos – as próteses –, mas também os capitais constantes – os semoventes e os insumos do solo –, aumentaram”. Em decorrência do território altamente equipado incrementa-se a necessidade de movimento, onde o “trabalho é mais especializado e as formas de cooperação e complementaridade se impõem, sobretudo entre cidades chamadas a oferecer respostas a esse consumo produtivo” (SANTOS; SILVEIRA, 2001, p. 92).

Pode-se concluir que, nesse processo de transformação territorial de uso agrícola e cientificização da agricultura, originaram-se as cidades do agronegócio. Analogicamente, o processo pode ser comparado ao movimento histórico-geográfico, social e econômico de transmutação *Du rural à l'urbain*, in Lefebvre (2001).

2.2. IMPACTOS SOCIOESPACIAIS E TERRITORIAIS

Elias (2007, p. 113-115) considerou como hipótese central em suas pesquisas, “que a reestruturação produtiva da agropecuária, que atinge tanto a base técnica quanto a econômica e social do setor, tem profundos impactos sobre os espaços agrícolas e urbanos”. Segundo ela, os espaços agrícolas e urbanos passam, por um “processo acelerado de reorganização, desde a reestruturação produtiva”. De acordo com a autora:

Não são poucas as evidências de que a dinâmica da produção agropecuária globalizada é um dos vetores da reorganização produtiva do território brasileiro. Em todas as áreas nas quais se verifica a difusão do agronegócio, processa-se uma reestruturação da economia e do espaço, resultando no incremento da urbanização, especialmente associado ao crescimento do consumo produtivo, da migração e do mercado de trabalho. [...] Com o objetivo de compreender como se processa a produção do espaço urbano não metropolitano, notadamente do que estamos chamando

de cidades do agronegócio [compõe] um dos caminhos possíveis de interpretação da produção do espaço de várias cidades que têm, em seu âmago, a difusão do agronegócio globalizado, que se constitui a partir da dialética entre a ordem global e a ordem local, resultando no acirramento da divisão social e territorial do trabalho no setor, transformando as tradicionais relações cidade-campo (ELIAS, 2007, p. 114-115).

Verifica-se, no decorrer da trajetória de estudos e pesquisas da autora, que as questões referentes à problemática de análise, foram sendo respondidas. É possível confirmar sua hipótese em diversos trabalhos recentes. Verificou-se ainda, que, “no Brasil, a reestruturação produtiva tem promovido profundos impactos socioespaciais, quer no campo quer nas cidades”. Isto explica em parte, como analisou Elias (2007), a “reestruturação do território e a organização de um novo sistema urbano, muito mais complexo, resultado da difusão da agricultura científica e do agronegócio globalizado, que têm poder de impor especializações produtivas ao território” (ELIAS, 2007, p. 115).

Para a compreensão da produção dos espaços urbanos não metropolitanos fruto da difusão do agronegócio, Elias (2007, p. 125) destacou temas e processos. “A formação das redes agroindustriais e as novas relações campo-cidade, o mercado de trabalho agropecuário com sua dinâmica populacional e o aprofundamento das desigualdades socioespaciais foram os três eixos analíticos fundamentais”.

Em estudos mais recentes Elias (2011, p.153) defendeu que as transformações ocorridas “na atividade agropecuária no Brasil, nas últimas cinco décadas, têm profundos impactos sobre a (re) organização do território brasileiro, resultando em novos arranjos territoriais”. Entre esses, a autora destacou, o que chamou “nos últimos anos, de Regiões Produtivas Agrícolas (RPAs)”. De acordo com a autora:

As RPAs são os novos arranjos territoriais produtivos agrícolas, os territórios das redes agroindustriais, escolhidos para receber os mais expressivos investimentos produtivos inerentes ao agronegócio globalizado, representando suas áreas mais competitivas. Nelas encontram-se partes dos circuitos espaciais da produção e círculos de cooperação de importantes *commodities* agrícolas, evidenciando a dinâmica territorial do agronegócio. Nas RPAs, as grandes corporações concernentes às redes agroindustriais são os maiores agentes produtores do espaço agrário e urbano. Como consequência de tais processos, intensificam-se as relações campo-cidade e a urbanização, uma vez que as redes agroindustriais necessitam também de processos que se dão no espaço urbano próximo às áreas de produção agrícola e agroindustrial, incrementando o crescimento de cidades totalmente funcionais ao agronegócio, as quais passam a ter novas funções, tal como a de gestão desse agronegócio globalizado.

Processa-se, em última instância, a produção de territórios especializados e corporativos inerentes a esse agronegócio (ELIAS, 2011, p. 153-154).

Como se percebe, nas reflexões da autora, as questões referentes ao agronegócio, tornam-se cada vez mais complexas. Entretanto, seus estudos auxiliam no processo de avaliação dos impactos socioespaciais e suas relações com as redes agroindustriais, tanto do ponto de vista da gestão territorial, quanto do ponto de vista da produção de territórios especializados e corporativos nas cidades do agronegócio.

O trabalho de Soares (2007) contribuiu com os estudos sobre as cidades pequenas, que se transformaram no cerrado de Minas Gerais, Brasil, revelando que, grandes empreendimentos industriais e comerciais instalados em pequenos e médios centros modificaram a configuração urbana. Ao mesmo tempo, “atividades agrícolas modernas transformaram a dinâmica local tendo em vista a presença de profissionais especializados, bens e serviços ligados ao setor que reestruturaram as cidades”. Seus estudos objetivaram compreender as múltiplas relações socioespaciais entre as pequenas e médias cidades no cerrado de Minas Gerais e seu entorno regional, composto de pequenas cidades, que somente podem ser analisadas quando se considera o mundo rural (SOARES, 2007, p. 461).

Nas pesquisas de Soares (2007) verificou-se que, “a dispersão da informação, tecnologia e ciência pela rede urbana e área rural (transformada em áreas agrícolas) contribuiu, particularmente, para um novo contexto histórico”. A criação de uma nova sociedade e o redimensionamento dos lugares promoveram expressivos impactos sobre o urbano: “de um lado, pela criação de novos centros, e de outro, pelas alterações funcionais ou pela refuncionalização dos pequenos centros existentes, que estão intimamente ligados à influência e às modificações destes com seu entorno, especialmente o rural” (SOARES, 2007, p. 471).

O desenvolvimento da atividade agrícola, acompanhado pelo aumento da demanda de conteúdos científicos e tecnológicos, levou “a uma interdependência funcional entre campo e cidade, sendo que a cidade equipou-se, a fim de abastecer o campo com novas técnicas e informações, muitas vezes mudando seu conteúdo”, como analisou Soares (2007, p. 471).

Conforme explicações de Soares (2007):

O processo de urbanização nas áreas de cerrado brasileiro intensificou-se a partir da década de 1970, com a implementação de políticas e estratégias para incentivar a

ocupação territorial, ampliar o mercado produtor e consumidor de bens e serviços, criar condições para a expansão de atividades urbano-industriais e modernizar o campo. De outro lado, as mudanças no papel do Estado, no setor de transporte, comunicação, informação, nas relações de trabalho, enfim, no próprio sistema de produção, circulação e consumo vêm redefinindo a posição e a função das cidades médias no sistema urbano nacional, fazendo com que as mesmas sejam objeto de constantes transformações (SOARES, 2007, p. 473).

A partir desse período, como analisou Soares (2007, p. 473) o Estado de Minas Gerais “vivenciou, juntamente com o desenvolvimento do setor agropecuário através da produção de café, soja, frutas, leite e carne, a ampliação em sua base industrial, aproveitando as vantagens dos incentivos fiscais, federais e estaduais”.

De acordo com a autora, esse quadro “ocasionou expressivas transformações que provocaram uma intensa migração rural e o consequente aumento da população nas grandes e médias cidades e formação de novos núcleos”. Foi verificado em seus estudos, que, nesse período, as “cidades médias dos cerrados mineiros passaram a apresentar significativas taxas de crescimento populacional e econômico, assumindo o papel de centros polarizadores do excedente produzido na região” (SOARES, 2007, p. 474).

No entanto, como concluiu a autora, as pequenas cidades aí localizadas “não conseguiram atender as necessidades de sua população”. Foram ficando, cada vez mais “dependentes desses centros, ou seja, integradas a espaços sociais mais amplos, sobretudo através das complexas relações associadas à vida urbana” (SOARES, 2007, p. 474).

Em pesquisas recentes e sob a ótica da inserção do agronegócio brasileiro no comércio internacional, Santos *et al.* (2016, p. 54), mostraram que “o posicionamento do Brasil é positivo”, na classificação global e em relação aos produtos da pauta de exportação. Nos últimos anos, o agronegócio fortalece o país, inclusive contra o perigoso déficit na balança comercial. Os autores avaliaram que houve um aumento da demanda de alimentos no cenário mundial, no período analisado (2009-2011), explicado pelo crescimento populacional e pelo aumento de renda dos consumidores. “Dessa forma, o incremento populacional e o crescimento econômico dos países resultaram no aumento da demanda de alimentos que o Brasil passou a produzir de forma competitiva, entre estes, os que consomem mais recursos para serem produzidos, como por exemplo, as carnes” (SANTOS *et al.*, 2016, p. 68).

Heredia *et al.* (p. 173) chamaram a atenção para o “papel atuante do Estado”, que, embora “minimizado pelos “intérpretes” da dinâmica do agronegócio, permanece atuante, “seja por meio de políticas setoriais relativas ao meio rural/agroindustrial, seja por intermédio de políticas mais globais (como aquela de infraestrutura) ou ainda na tentativa de estabelecer um marco regulatório no campo das relações de trabalho e do meio ambiente”.

Ferreira (2012, p. 67-68) analisou o cenário do agronegócio, a partir da historiografia, afirmando que é “possível entender parte da lógica em que o agronegócio se encontra: uma complexidade que incide na diversidade, ou seja, utiliza-se da produção para viabilizar novos empreendimentos e consequentemente mascarar o controle da terra e do capital”. Alertou, também, sobre “o processo contraditório, do aumento de uso de agrotóxicos, do desmatamento e da ocorrência de demais impactos nas áreas de expansão do agronegócio, especialmente por causa da cana-de açúcar e da soja”.

3. CONCLUSÃO

O trabalho possibilitou verificar a complexidade do tema. Justificou-se pela sua relevância de abordagem conjuntural e multidisciplinar. Constatou-se que, há um escopo diverso de análise, cobrindo diversas áreas e campos analíticos, envolvendo aspectos históricos, geográficos, econômicos, sociais, políticos e culturais no agronegócio.

Foi possível identificar investigações críticas em relação a alguns aspectos relacionados a usos de agrotóxicos no plantio, em relação às desigualdades sociais e impactos territoriais. Entretanto, verificou-se a necessidade dos avanços tecnológicos em relação à produtividade agrícola e pecuária, ao Produto Interno Bruto, à seriedade de diversos profissionais e empresas, no sentido de proporcionar o desenvolvimento de pesquisas que venham sanar problemas de natureza agroalimentar, econômica e de incentivo a políticas públicas, de forma sustentável e ética.

Destaca-se, aqui, a importância das instituições e dos autores pesquisados, bem como suas contribuições, no sentido de propiciar o diálogo e o debate de alto nível, em relação à temática.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. Oswaldo Bueno Amorim Filho, pela orientação da minha Dissertação de Mestrado; e ao Prof. Dr. Luis Lopes Diniz Filho, pela orientação da minha Tese de Doutorado.

Agradeço ainda, a CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior –, pela concessão de bolsa de estudos, por mérito, no Curso de Mestrado realizado no Programa de Pós-Graduação em Geografia – Tratamento da Informação Espacial da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUCMINAS) e no Curso de Doutorado em Geografia – Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

REFERÊNCIAS

- ADLER, Mortimer, J.; DOREN, Charles Van (2010). **Como ler livros: o guia clássico para a leitura inteligente**. Tradução de Edward Horst Wolff e Pedro Sette Câmara. São Paulo: É Realizações Editora. (Coleção Educação Clássica).
- ALAMI, Sophie; DESJEUX, Dominique; GARABUAU-MOUSSAOUI, Isabelle (2010). **Os métodos Qualitativos**. Tradução de Luis Alberto S. Peretti. Rio de Janeiro: Petrópolis, Editora Vozes.
- ATRASAS, Ana Lúcia; SACOMANO, José Benedito; LORENZO, Helena CARVALHO (2012). Redes de empresas: transferência de tecnologia para o agronegócio – o caso EMBRAPA. **FACEF Pesquisa: Desenvolvimento e Gestão**, v. 15, n. 1, jan/ fev/ mar/abr/p. 21-33.
- BARROS, Alexandre Lahóz Mendonça (2007). A importância dos setores produtores no desenvolvimento tecnológico da agropecuária brasileira. In **Agronegócios – Cadernos FGV Projetos**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas. Projetos – Ano 02. Nº 04/Abril, p. 12-13.
- CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (2018): ESALQ/USP-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”/Universidade Federal de São Paulo.
- CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (2018).
- CONTINI, Elisio; GASQUES, José Garcia; LEONARDI, Renato Barros de Aguiar; BASTOS, Eliana Teles (2006). Evolução recente e tendências do agronegócio. **Revista de Política Agrícola**. Ano XV – Nº 1 – Jan./Fev./Mar., p. 5-28.
- ELIAS, Denise (2003a) (Org.). **Globalização e agricultura**. São Paulo: Edusp, 480p.
- ELIAS, DENISE (2007). Agricultura e produção de espaços urbanos não metropolitanos: notas teóricas e metodológicas. In: SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão (Org.). **Cidades médias: espaços em transição**. São Paulo: Expressão Popular, p. 113-138.

ELIAS, Denise (2003b). Agricultura científica no Brasil: impactos territoriais e sociais. In: SOUZA, M. A. A. de (Org.). **O território brasileiro: usos e abusos**. Campinas: Territorial, p. 315-340.

ELIAS, Denise (2011). Agronegócio e novas regionalizações no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, vol. 13, núm. 2, novembro, p.153-167. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=513951688011>

FERREIRA, Gustavo Henrique Cepolini (2012). O agronegócio no Brasil e a produção capitalista do território. **Geografia em Questão**, vol. 5, n. 1, p. 66-82.

HEREDIA, Beatriz; PALMEIRA, Moacir; LEITE, Sérgio Pereira (2010). Sociedade e Economia do “agronegócio” no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, vol. 25, núm. 74, outubro, p. 159-176.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018).

LEFEBVRE, Henri (2001). **Du rural à l'urbain**. Anthropos. Paris: Diffusion Ed. Economica.

LOPES, Maurício Antônio (2018). Os insumos biológicos na agricultura do futuro. In **EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Notícias** – 18/09/18. Recursos Naturais. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/37761446/artigo---os-insumos-biologicos-na-agricultura-do-futuro>. Acesso em 20/10/2018, às 18h33min.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2017). **Projeções do agronegócio – Brasil 2016/17 a 2026/27. Projeções de Longo Prazo**. 8ª Edição/Agosto. Brasília. DF. Secretaria de Política Agrícola (SPA/MAPA).

MARCONIS, Robert (2005). **Introduction à la géographie**. Deuxième édition revue et augmentée. Paris: Armand Colin.

RAMOS, Soraia (2014). Sistemas técnicos agrícolas e meio técnico-científico-informacional no Brasil, p. 375-387. In SANTOS, Milton; SILVEIRA, Laura María (2014). **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. 18ª ed. – Rio de Janeiro: Record.

RELATÓRIO PIBAgro-Brasil (2018). **PIB do Agronegócio** – PIB do Agronegócio apresenta estimativa de alta em junho. CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Cepea – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – ESALQ/USP.

SANTOS, Milton; SILVEIRA, Laura María (2014). **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. 18ª ed. – Rio de Janeiro: Record.

SANTOS, Leandro Pereira; AVELAR, João Marcos Borges; SHIKIDA, Pery Francisco Assis; CARVALHO, Maria Auxiliadora (2016). Agronegócio brasileiro no comércio internacional. **Revista de Ciências Agrárias**. 39 (1): p. 54-69.

SOARES, Beatriz Ribeiro (2007). Pequenas e médias cidades: um estudo sobre as relações socioespaciais nas áreas de cerrado em Minas Gerais. In: SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão (Org.). **Cidades médias: espaços em transição**. São Paulo: Expressão Popular, p. 461-494.

CAPÍTULO 08

SUCESSÃO FAMILIAR X SUCESSÃO PROFISSIONAL: CASO DE ORGANIZAÇÃO DO SETOR AGROINDUSTRIAL.

Lesley Carina do Lago Attadia Galli

Formação acadêmica mais alta: Doutorado em Administração - USP

Instituição de atuação atual: UNESP

Endereço: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Via de Acesso Prof Paulo Donato Castellane s/n – Jaboticabal/SP – CEP: 14884-900

E-mail: lesley.attadia@unesp.br

Cristiane Sonia Arroyo

Formação acadêmica mais alta: Doutorado em Administração - FEA - USP

Instituição de atuação atual: FACESB Faculdade de Ciências Empresariais de São Joaquim da Barra SP

Endereço: Rua Felipe Achê, 566, Jardim São Luiz - Ribeirão Preto/SP.

CEP: 14020-420

E-mail: csarroyo@terra.com.br

Rafael Altafin Galli

Formação acadêmica mais alta: Mestre em Direito - UNAERP

Instituição de atuação atual: Centro Universitário Estácio de Ribeirão Preto

Endereço: Rua Abraão Issa Halach, 980, Ribeirão Preto/SP – CEP: 14096-160

E-mail: rafaelaltafin@hotmail.com

Glaucia Aparecida Prates

Formação acadêmica mais alta: Doutorado em Engenharia de produção UFSC

Instituição de atuação atual: UNESP

Endereço: Rua Geraldo Alckmin, 519, Itapeva/SP. CEP: 18409-010

E-mail: g.prates@unesp.br

Livia Rodrigues Anhesini

Formação acadêmica mais alta: Graduação em Administração UNESP

Instituição de atuação atual: UNESP

Endereço: Rua Professor Paulo Donato Castellane, s/n, Vila Industrial - Jaboticabal/SP. CEP: 14884-900

E-mail: livia0906@hotmail.com

RESUMO: No papel de gestor de empresas familiares encontra-se o fundador, que com o tempo deixará esse cargo para seus herdeiros ou então para um profissional especializado na área. Esse momento na empresa se chama de sucessão e nele vemos muitos casos de falência de empresas pela condução inadequada do processo. O presente trabalho tem por objetivo compreender como funciona essa transição de gerenciamento em uma usina na região de Araçatuba-SP, que por cerca de vinte anos teve sua gestão familiar, e nos últimos dois anos passou sua administração para gestores externos. Por meio de entrevistas qualitativas dirigidas aos gerentes dos setores, diretor e o gestor da família que decidiu profissionalizar

sua empresa, procura avistar vantagens e desvantagens desse processo, bem como suas novas perspectivas para a empresa.

PALAVRAS-CHAVE: Empresa familiar, Profissionalização, Setor sucroenergético.

ABSTRACT: As the manager of these companies we find the founder, who will eventually leave this position, either to his heirs or to a professional specialized in the field. This moment in the company is called succession and in it, we see many cases of bankruptcy of companies by bad conduct of the process. This paper aims to understand how this transition of management works in a plant in the region of Araçatuba-SP, which for twenty years has had family management, and in the last two years has passed its management to external managers. Through qualitative interviews directed to the managers of the sectors, director and the manager of the family who decided to professionalize their company, they looked for advantages and disadvantages of this process, as well as their new perspectives for the company.

KEYWORDS: Family business, Professionalization, Sugarcane industry.

1. INTRODUÇÃO

Empresas familiares compõem a maioria dos negócios a nível mundial, como aqui no Brasil. Nos Estados Unidos, cerca de 50 % das empresas se iniciaram em família e se organizam como grupos familiares. No Brasil, estima-se que dos 300 maiores grupos empresariais, 90 % são formados por empresas familiares (ALTAF; TRICOLLI, 2010).

O setor sucroalcooleiro é um dos mais representativos em termos econômicos no Brasil, durante muito tempo, foi formado por empresas tipicamente familiares, que recebiam do governo incentivos financeiros substanciais para manter o crescimento no mercado (SHIKIDA; BACHA, 1999).

Uma empresa familiar pode ser definida como uma organização em que os membros de uma mesma família detêm a propriedade, o controle e a gestão de uma organização (DONELLEY, 1967; LODI, 1986; LEONE, 1991; ADACHI, 2006; GALLI, 2015). A empresa familiar é bastante peculiar, pois, na maior parte das vezes, são os laços familiares que determinam a ocupação de posições estratégicas na administração e a sucessão do poder (ULRICH, 1997; BORNHOLDT, 2005; CUCCULELLI, BETTINELLI, 2015).

A sucessão de poder em uma empresa familiar é crítica para a sobrevivência deste tipo de organização porque é um importante processo de mudança (SCHEFFER, 1995; OLIVEIRA, 1999; ESTOL, FERREIRA, 2006; CANÇADO, 2013).

Leone (1991) define sucessão como o rito de transferência de poder e capital em uma organização familiar. Por meio desse rito, o fundador decide se passa o poder para um membro da família ou se opta por profissionalizar a empresa, colocando no comando da organização alguém que não pertence à família (WERNER; SOUZA, 2012). Tanto a sucessão familiar quanto a sucessão profissional apresentam aspectos facilitadores e restritivos (NASCIMENTO; ZORZANELLI, 2012).

Os problemas relacionados à sucessão levam de três a cinco anos para serem solucionados, constituindo-se em um dos fatores de maior impacto na mortalidade das empresas familiares (MOREIRA, 1983; ULRICH, 1997; LEONE, 2005; GALLI, 2015). Dentro do contexto apresentado, este trabalho apresenta a seguinte questão de pesquisa: quais os fatores facilitadores e restritivos no processo de sucessão das empresas familiares do setor sucroalcooleiro?

O objetivo geral desta pesquisa é mapear o processo de sucessão de uma empresa familiar do setor sucroalcooleiro localizada no município de Araçatuba, identificando os fatores facilitadores e restritivos. Com intento de alcançar o objetivo geral proposto, os objetivos específicos são: mapear os fatores críticos de sucesso no processo de sucessão familiar e sucessão profissional, e estabelecer as diferenças entre eles; e analisar o processo de sucessão de uma empresa familiar do setor sucroalcooleiro, além de identificar os fatores facilitadores e restritivos da sucessão.

Quanto à importância, o tema sucessão é um dos assuntos mais pesquisados sobre o tema empresas familiares (CANÇADO *et al.*, 2013). Além disso, o processo sucessório é tido como uma “caixa preta” para muitos gestores de empresas familiares, já que o resultado desse processo (sucesso ou fracasso) pode levar tanto ao crescimento, ou então, comprometer a continuidade do negócio (TEIXEIRA; CARVALHAL, 2013).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DE EMPRESA FAMILIAR E SUCESSÃO

2.1. EMPRESA FAMILIAR

O conceito de empresa familiar é amplo, não tendo uma única definição, tampouco um só autor que as caracteriza, pois engloba os aspectos sociais, culturais e organizacionais. Para Bethlen (2002; OLIVEIRA; PAIVA, 2008) cerca de 90% dos grandes grupos empresariais brasileiros são de empresas familiares. No

Brasil, para Leone (2005 *apud* CANÇADO; *et al.*, 2011) “as empresas familiares são responsáveis por quase 48% do PIB e por 60% dos empregos”.

Cançado *et al.* (2013) definem que empresa familiar é aquela na qual duas ou mais pessoas de uma mesma família (ou de várias famílias, em empresas multifamiliares) são proprietários/acionistas e/ou participam da gestão do negócio. Dentro de organizações familiares, a cultura e todo seu escopo estão associados diretamente à figura de seu fundador (MUZZIO; SILVA JUNIOR, 2014). Galli (2015, p.2) aponta a junção de autores que falam sobre o tema e que mostram alguns pontos de caracterização da empresa familiar: I- É uma organização que está diretamente ligada a uma ou mais famílias, sendo de capital aberto ou fechado; II - É uma organização cujas tomadas de decisões e gestão como um todo é feita por um ou mais membros da família, ou alguém escalado para tal função por ela; III - É uma organização onde os cargos principais e de confiança são designados para parentes. IV - A família deixa clara sua visão nas crenças e valores transmitidos; V - Há uma influência direta das atitudes dos membros da família; VI - A sucessão é fortemente ligada aos laços familiares.

O **quadro 1** mostra um histórico da evolução conceitual de empresas familiares.

Quadro 1 - Breve evolução conceitual de empresas familiares.

AUTOR	ANO	DESCRIÇÃO DA EMPRESA FAMILIAR
Donelley	1967	Quando está há mais de uma geração na família. A cultura organizacional é fortemente influenciada pelo fundador.
Bernhoeft	1989	Empresa conectada com os valores da família e administrada por membros.
Leone	1991	A sucessão tem que ser entre membros da família, valores do fundador sempre claros.
Lodi	1998	A empresa deve ter em sua cultura organizacional a imagem de seu fundador.
Grzybovski	2005	A sucessão na empresa está vinculada ao fator hereditário e seus valores se identificam com o sobrenome do fundador.
Cançado	2013	A empresa deve ter dois ou mais familiares como gestores.
Faria e Vizeu	2014	Quando a maioria das ações, e por consequência, a gestão, está na mão de familiares.

Fonte: Elaborado pelo(s) Autor(es).

2.2. SUCESSÃO EM EMPRESA FAMILIAR

Alcântara, Machado Filho (2014) dizem que “A sucessão, em empresas familiares, representa a continuidade de um negócio entre as gerações de uma mesma família”. Floriano e Rodrigues (1999) apontam que a sucessão “representa o poder de continuidade de um nome de família. (...) sua história de vida e sua estruturação patrimonial ao longo das gerações que se sucedem”.

Mesmo quando planejada, a decisão de sucessão pode gerar conflitos entre os familiares e insegurança entre os funcionários, podendo impactar no clima organizacional, dificultar a operacional da organização e comprometer a continuidade do negócio (COSTA *et al.*, 2015); e ganha ainda maior proporção, quando ocorre por ocasião de doença ou morte repentina do dirigente, podendo levar até mesmo a liquidação da empresa (ELOI; CLARO; COSTA, 2016). O Quadro 2 apresenta conceitos de sucessão.

Quadro 2 - Conceitos de sucessão.

SUCESSÃO FAMILIAR	SUCESSÃO PROFISSIONAL
Continuidade dos negócios por meio dos familiares.	Continuidade da empresa dada por executivos.
Falta de planejamento durante o processo.	Estratégia elaborada e decidida.
Continuidade da cultura organizacional do fundador.	Possibilidade de alteração na cultura organizacional.

Fonte: Elaborado pelo(s) Autor(es).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1. CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA

Trata-se de uma pesquisa empírica, que, de acordo com Salomon (1991) tem como finalidade a aplicação de conceitos (sucessão) no diagnóstico de uma realidade empresarial (empresa familiar). A pesquisa é de caráter descritivo, que tem como objetivo definir melhor o problema de pesquisa sobre o tema sucessão em empresas familiares, apresentando contribuições e caracterizando as variáveis intervenientes (FACHIN, 2006).

Classificada como pesquisa qualitativa na análise dos dados que tem como propósito o aprofundamento da compreensão acerca de um problema de pesquisa relacionado a um grupo social e/ou uma organização (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). O procedimento técnico de investigação usado é o método o estudo de caso

que pode ser conceituado como uma forma de se fazer pesquisa social empírica, que tem como objetivo investigar um fenômeno atual dentro de seu contexto de vida real, utilizando-se múltiplas fontes de evidência (YIN, 2001).

3.2. VARIÁVEIS DE PESQUISA

A seguir as variáveis de pesquisa são apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3 - Variáveis da Pesquisa sobre sucessão familiar e profissional em empresa familiar.

VARIÁVEL	CRITÉRIOS	QUESTÕES DE SUCESSÃO FAMILIAR E PROFISSIONAL
GESTÃO DO FUNDADOR	Caracterização da gestão do fundador	- Quais principais características do fundador como gestor? - Quais foram as principais estratégias adotadas pelo gestor que contribuíram para a sobrevivência?
SUCESSÃO FAMILIAR	Fatores Motivadores	- Como se deu a decisão de que era o momento de realizar a sucessão? Quais motivos que levaram ao fundador a esta decisão? - Descreva quais eram as estratégias da empresa e como era seu desempenho competitivo no momento da decisão da sucessão.
	Etapas para a implantação	- Como o sucessor familiar foi escolhido? - Como o sucessor familiar foi preparado para assumir o comando da empresa? - Como a escolha do sucessor familiar foi recebida pelos outros membros da família? - Como o sucessor familiar foi recebido pelos funcionários? - Como se deu o processo de transição de poder entre fundador e sucessor familiar?
	Fatores facilitadores	- Quais foram os fatores que interferiram no processo de sucessão familiar positivamente? - Quais os principais benefícios obtidos pela empresa ao adotar um sucessor familiar?
	Fatores restritivos	- Quais foram as principais dificuldades enfrentadas pelo sucessor durante o processo de sucessão? - Houve divergências /conflitos entre o fundador e o sucessor durante o processo de sucessão familiar? - Quais foram os fatores que interferiram no processo de sucessão familiar negativamente?
SUCESSÃO PROFISSIONAL	Fatores Motivadores	- Como se deu a decisão de que era o momento de realizar a sucessão profissional, contratando um gestor externo à família? Quais motivos levaram o sucessor familiar a tomar esta decisão? - Descreva quais eram as estratégias da empresa e como era seu desempenho competitivo no momento da decisão da sucessão profissional.

	Etapas para a implantação	• Como o sucessor profissional foi escolhido? • Como o sucessor profissional foi preparado para assumir o comando da empresa? • Como a escolha do sucessor profissional foi recebida pelos outros membros da família? • Como o sucessor profissional foi recebido pelos funcionários? • Como se deu o processo de transição de poder entre sucessor familiar e sucessor profissional? • Quais principais ações implementadas pelo sucessor profissional? • Quais os principais desafios enfrentados pelo sucessor profissional atualmente?
	Fatores facilitadores	• Quais fatores interferiram no processo de sucessão profissional positivamente? • Quais os principais benefícios obtidos pela empresa ao adotar um sucessor profissional?
	Fatores restritivos	• Quais foram as principais dificuldades enfrentadas pelo sucessor profissional durante o processo de sucessão? • Houve divergências /conflitos entre o sucessor familiar e o sucessor profissional durante o processo de sucessão familiar? • Quais fatores interferiram no processo de sucessão profissional negativamente?

Fonte: Elaborado pelo(s) autor(es).

3.3. MÉTODO DE COLETA DE DADOS

Para a coleta de dados utilizou-se a entrevista em profundidade que tem como finalidade entender os significados que os entrevistados atribuem às questões e situações relativas ao tema estudado (OLIVEIRA; MARTINS; VASCONCELOS, 2012, GODOI; BANDEIRA-DE-MELLO; SILVA, 2006). Um roteiro de perguntas abertas foi feito com base nas variáveis de análise (Quadro 3), as questões que surgiram durante a entrevista foram adicionadas (MANZINI, 1991). As entrevistas realizadas foram gravadas com a devida autorização dos entrevistados, nos meses de abril e maio de 2017 com um tempo médio de duração de 2 horas. Depois foram transcritas para facilitar a análise de dados.

Foi definido que para atender os objetivos da pesquisa era preciso obter a visão não só do CEOs (sucessor familiar e sucessor profissional), como também dos gerentes departamentais para melhor retratar as diferenças entre os dois tipos de

sucessão. A partir desse critério, foram selecionadas seis pessoas para realização das entrevistas:

Quadro 4 - Entrevistados para os dois tipos de sucessão: familiar e profissional.

ENTREVISTADO	CARACTERÍSTICAS DO ENTREVISTADO
Gerente do departamento de RH	30 anos de idade, iniciou na usina como assistente administrativo na empresa há 10 anos, onde cresceu em seu departamento, sua formação é em gestão de empresas.
Gerente do depto de Contabilidade	Trabalhou nos dois momentos na usina, na fase inicial com o sucessor familiar, ano de 2010 e após como o sucessor profissional em 2014. Formado em contabilidade.
Gerente de TI	Está há 26 anos na empresa, iniciou como cortador de cana, teve um plano de carreira até chegar à gerência. Formado em sistema da informação.
Diretor financeiro	Trabalha há um ano e meio na empresa, contratado como diretor financeiro em fevereiro de 2016, tem mais de 20 anos de experiência na área. Formado em administração de empresas.
Proprietária da usina	53 anos, médica. Trabalhou como gestora da empresa, é do conselho administrativo atualmente. Herdeira e sucessora familiar.
CEO Profissional	55 anos, formação em engenharia civil e é esposo da proprietária.

A técnica de análise de dados foi a análise de discurso que permite ao pesquisador realizar uma análise contextual, na qual os argumentos tomam sentido em relação aos atores que o enunciam (GODOI; BANDEIRA-DE-MELLO; SILVA, 2006).

Esta etapa da pesquisa foi facilitada pela definição das variáveis de pesquisa do **Quadro 3**. A empresa escolhida como unidade de análise pertence ao setor sucroalcooleiro e está localizada na região de Araçatuba – SP. A organização tem representatividade econômica na região, selecionada por conveniência (MALHOTRA *et al.*, 2005), e atendeu à três critérios desta pesquisa: a) É uma organização familiar do setor sucroalcooleiro; b) Passou pelos processos de sucessão familiar e profissional; e c) Aceitou participar da pesquisa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO DO ESTUDO DE CASO

A Empresa sucroalcooleira se localiza no interior do Estado de São Paulo, comercializa açúcar e álcool, a produção de açúcar é direcionada para Rússia, Canadá, Egito, Argélia, Índia e Síria. Fundada em 1981, se trata de uma empresa familiar, administrada por seu fundador. Tem cerca de 1.000 colaboradores e conta

com cursos profissionalizantes de especialização para seus funcionários. Em sua gestão, tem o Conselho, o CEO, três diretores (financeiro, agrícola, industrial) e seis gerentes (TI, RH, suprimentos, contabilidade, agrícola, industrial). Sua colheita é cerca de 90 % mecanizada, e a rotação de cultura é feita com soja e amendoim. Desde 2016 a empresa dobrou sua capacidade de geração de vapor, moagem e produção de açúcar. Segundo o site da empresa sua missão é: A partir da cana de açúcar produzir energia e alimento dentro das melhores práticas de sustentabilidade, agregando e gerando valores socioambientais e econômicos aos acionistas, colaboradores, parceiros e comunidade.

Sua visão é:

Tornar-se uma referência no Setor Sucro Alcooleiro Energético da nossa região através de um crescimento sólido dentro das melhores práticas de governança corporativa, inovando sempre e quebrando paradigmas, estabelecendo compromissos de longo prazo, construindo relacionamentos estratégicos pautados na confiança, considerando sempre em primeiro lugar o SSMA (Segurança, Saúde e Meio Ambiente) e respeito às Leis.

E por fim, seus valores são: “Ética, Transparência, Comprometimento, Confiança, Competência, Meritocracia e respeito à SSMA”.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA GESTÃO DO FUNDADOR

A gestão do fundador da empresa sempre foi associada ao sucesso, para os entrevistados. Ele personificava a empresa e foi um grande gestor “ele fundou uma usina e manteve, hoje em dia isso é difícil, e não fomos vendidos para nenhuma outra empresa maior” GESTOR 1. Para os funcionários que viram diferentes usinas na região serem vendidas ou mesmo falirem, estar em uma empresa que permaneceu estável por todo esse tempo representava participar de uma administração efetiva.

A gestão era considerada amadora, o fundador não tinha um método de trabalho estabelecido, sua equipe era constituída por familiares e amigos, e os processos não eram formalizados. De acordo com os funcionários e mesmo com sua filha, funcionava, mas não era exatamente embasada em uma estratégia, se não na visão intuitiva para negócios do próprio fundador: “A estratégia da empresa era produzir com o que tinha com o menor custo sem muito foco em políticas internas e procedimentos” HERDEIRA.

Não há apontamentos de aspectos negativos, na visão dos funcionários o fundador acertou tanto na gestão como na continuidade dos negócios. Dos quatro entrevistados, apenas dois responderam sobre a época em que o fundador atuava

na empresa. Dificultando sua definição como um todo, ainda assim podendo extrair algumas considerações. Sua caracterização se encaixa na definição de Lodi (1998) de empresa familiar “empresas familiares devem ter sua imagem atrelada aos ideais de seu fundador (...) sua reputação, se relaciona diretamente com o fundador”.

A participação dos funcionários era restrita, pois a gestão era centralizadora, havia limitações. Os funcionários não tinham contato direto com o fundador, mas ao mesmo tempo eles não vêm como crítica. Já a família tinha uma participação significativa, sendo designada a cargos importantes na empresa. A gestão do fundador trazia uma característica pessoal, a empresa era feita à imagem do fundador, que transparecia a confiabilidade aos funcionários, de acordo com uma caracterização feita pelo GESTOR 4 “seriedade, interesse e exemplo”.

Naquela época e hoje, a empresa é admirada pelos funcionários e motivo de orgulho para a gestão atual. Nota-se sua importância quando no site da usina essa informação foi citada na apresentação da empresa. O funcionário sempre se sentiu valorizado, e tem oportunidade de crescer na empresa, o que traz uma motivação extra ao trabalhar. O dono conseguiu trazer essa característica ainda sendo uma gestão centralizadora, sempre seus funcionários alegam que ele era próximo e um patrão acessível. Um de seus méritos como gestor.

Sua família era tradicionalmente dona de usinas na região, sendo seu irmão o dono de outras unidades, portanto entre irmãos havia essa tendência à área. Entre seus dois filhos, o homem se interessava pela administração e assim que possível, foi ativo na participação da gestão, já a filha optou por medicina, e só quando foi necessário, ela assumiu a gestão.

Ainda que tenha conseguido passar para os seus funcionários a característica acolhedora e de mérito, sua gestão era centralizadora, e seus funcionários escolhidos na base desse respeito à sua imagem. Era uma gestão tradicional onde ele tinha domínio de todos os processos e participava de todas as decisões, o que com o tempo passou a não atender as necessidades da empresa “Dono era diretor superintendente, havia diretores, sem áreas claramente específicas, e os gerentes não eram bem direcionados” CEO.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA SUCESSÃO FAMILIAR

A sucessão familiar se deu com o falecimento do fundador, que ocorreu de maneira repentina, não sendo planejado o processo de sucessão. Não ficou evidente para os funcionários o que ocorreu na época, e como se deu o processo, o

que o caracteriza como informal. Nesse momento, o filho que já tinha contato com a empresa e interesse em assumir o controle da gestão, acabou ficando, como decisão repentina, responsável pela empresa.

A família na gestão do fundador aproveitava de benefícios na empresa, apesar de não serem profissionais na área, ocupavam cargos gerenciais, o que enfatizava a estrutura hierárquica a qual mantinham. No processo de sucessão, por passar a empresa para a herdeira, no início, não houve mudanças, porém, ela por questões antes ignoradas (projetos sociais, cuidado com meio ambiente, cultura centralizadora), para o Gestor 2, passou a ser mais participativa.

Após assumir, a sucessora tentou lidar com defeitos como o distanciamento na relação patrão-funcionário, descentralizando funções, o que foi percebido por alguns gestores, e nem tanto por outros. Sob seu ponto de vista, foi bem aceita tanto pelos funcionários, como pela família, ainda que tenha lidado com um pouco de resistência à mudança por parte de alguns colaboradores.

Para os funcionários, agora a formalização e padronização de projetos estava mais fácil, e a substituição da gerência antiga e “familiar” por especialistas nas áreas trouxe uma maior organização e aproximação da mesma. Na gestão do fundador, os funcionários sabiam que podiam crescer, mas até certo ponto, pois gerência e diretoria eram escolhidas pelo mesmo e, através de seus critérios, aos poucos com a sucessora, tentaram-se mudar essa visão, inclusive dois gerentes começaram em cargos simples na empresa, e puderam crescer. Para o atual CEO, essa mudança veio em uma época que demandava alterações na gestão: “A necessidade de profissionalizar práticas e processos, estavam obsoletos.”

4.3 CARACTERIZAÇÃO DA SUCESSÃO PROFISSIONAL

Conforme a usina assumiu um caráter menos centralizador e passou a colher os benefícios de uma estratégia mais formal e menos familiar, foi questão de tempo até a gestora decidir profissionalizar a empresa. Estava havendo um “esgotamento do modelo pela falta de liderança” GESTOR 4, o que levou a decisão de profissionalizar a gestão.

Na gestão de seu pai, não havia uma estratégia definida, o que prejudicou o andamento da empresa, “entrei sabendo da necessidade de troca do corpo de funcionários, principalmente os responsáveis por cada área, até os funcionários que ficaram entenderem essas mudanças, tive que lidar com insegurança e resistência” CEO. A partir disso, a profissionalização se formalizou, e como atitude inicial,

profissionais qualificados foram contratados em cada área, com substituição de gerentes e supervisores antigos.

A profissionalização iniciou-se com a troca do corpo de diretores, a intenção era a mudança a partir de suas experiências para que a nova gestão desse certo. Logo, os membros da família não ocupariam mais cargos administrativos, mas participariam de um Conselho, que para o Gestor 4, poderia ser mais profissional, o próximo passo seria implementar a profissionalização e a “Criação do Conselho Profissional e Governança Corporativa Completa.”

Para os funcionários a gestão está mais direcionada, os setores estão se aprimorando e oferecendo boas chances para aqueles que fazem um bom trabalho e almejam um plano de carreira. Contratações externas dão maior suporte para os setores.

A empresa está em plena fase de mudança, o corpo de diretores está fechado, aos poucos, o quadro de funcionários toma sua forma de acordo com a nova fase, buscando a otimização dos resultados. Para os entrevistados, a empresa está mais evoluída, mas tem sua característica familiar, o que vem a ser uma barreira no crescimento, mas também está sendo bem contornada pelos diretores.

4.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE A GESTÃO DO FUNDADOR

O dono da empresa deixou sua cultura organizacional enraizada na Usina. O fundador era centralizador e procurava atender a todas as funções, o que funcionou durante sua gestão, também por meio de funcionários que eram amigos próximos e familiares. Essas características são usuais em empresas familiares da primeira geração, nas quais o fundador demonstra dificuldade em confiar em terceiros para “cuidar” de seus negócios, Leite, Araujo e Silva (2016) comentam que: “Não raro o proprietário assume o papel de gestor/diretor da empresa. O que faz tomar decisões internas, coordenar a empresa, participando ativamente dos negócios.”.

Ainda que com uma administração pouco estratégica, sua boa visão permitiu que os negócios prosperassem sempre voltados para o lucro, e conseguindo crescer na região. Sua gestão apesar de contar com falhas, de forma geral conseguiu se mostrar forte e trouxe uma base sólida para a próxima geração, que assumiu a gerência de forma repentina devido à morte do fundador.

4.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE A SUCESSÃO FAMILIAR

A sucessão na empresa estudada ocorreu de forma repentina, com o falecimento do dono em um acidente. Dada a situação, de imediato o filho assumiu o

seu papel, até a divisão da herança se concluir. Após esse período, a filha do dono assumiu a gestão da empresa. Para Adachi (2006), a sucessão deveria ser planejada e não associada ao falecimento do fundador. O filho sempre foi preparado para o cargo, já trabalhava na empresa e sabia que iria assumir a gestão em algum momento. E assim ocorreu, porém logo depois sua irmã assumiu a gestão da mesma. A falta de planejamento durante o processo fica evidente quando logo depois de assumir a gestão a herdeira decide profissionalizar a empresa. A premissa de que o planejamento é fundamental durante esse processo.

4.6. CONSIDERAÇÕES SOBRE A SUCESSÃO PROFISSIONAL

Como dito anteriormente, em determinado momento de sua gestão, a herdeira compreendeu que tinha dificuldades administrativas, e que seria melhor contar com ajuda externa para auxiliá-la. Nesse momento decidiu profissionalizar a gestão da empresa. A falta de aptidão para o cargo exercido fez com que a herdeira cedesse à pressão.

Não houve processo seletivo na decisão do profissional, o CEO contratado se tratava do esposo da herdeira, que trabalhava na gestão de outra empresa e tinha experiência na área, o que facilitou o processo, ainda que a esposa alegasse que primeiramente ele era um funcionário capaz, depois seu marido. Adachi (2006 *apud* CANFIELD *et al.*, 2012) “profissionalizar não significa que proprietários sejam excluídos de cargos relevantes da empresa. Um familiar pode ocupar até o mais elevado posto hierárquico da empresa, desde que comprove ser o profissional mais adequado para o cargo.”

Verifica-se uma conversão entre a sucessão familiar e a sucessão profissional na gestão, houve uma racionalização de procedimentos, que trouxe maturidade necessária para a empresa, pois usava práticas amadoras. Ao deixar a herdeira a par da gestão e auxiliando na imagem da empresa, a personificação da empresa à imagem do dono ainda é presente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de sucessão se deu de imediato com o falecimento do fundador. Dessa forma, etapas importantes foram desconsideradas, como o planejamento, treinamento do sucessor, a informação na empresa. Com a ausência do fundador, um dos filhos assumiu e com a divisão da herança, sua filha que é médica ficou responsável pela unidade. O fato de uma profissional da área da saúde assumir uma

função que não estava habilitada reforça o entendimento da importância da capacitação profissional, que poderia ter acontecido anteriormente pelo seu fundador, preparando os filhos para a sucessão na empresa.

A cultura da empresa estava habituada ao jeito monopolizador de seu primeiro dono e agora sentia que não tinha mais uma direção. Ao mesmo tempo em que se notava a necessidade de descentralizar os processos e torná-los mais estratégicos. Ainda que optasse por estratégias que melhorariam a administração, na fase da sucessão familiar, a herdeira teve problemas na concretização de suas visões para a empresa chegando à conclusão que profissionalizar a gestão era a melhor alternativa. Nesse caso o processo também fugiu ao que normalmente se espera. A profissionalização ocorreu na usina, porém o profissional especialista na área se tratava do esposo da herdeira, outra vez fazendo com que a usina pulasse etapas no processo de sucessão. Entende-se que a capacitação profissional é de suma importância para o funcionamento da empresa e agora a herdeira tinha na sua empresa familiar, uma pessoa capacitada e da sua família para assumir o cargo.

Nesse caso, há um exemplo complexo no qual ainda que se trate de uma profissionalização da empresa, o profissional é um familiar, o que pode levantar o questionamento sobre como familiares podem estar preparados para assumir a direção da empresa. Agora, a partir de uma orientação especializada, as mudanças que anteriormente não foram implantadas, seriam estabelecidas. Por ser uma empresa familiar e do interior, as suas características paternalistas eram muito fortes. Os gerentes e diretores eram amigos do fundador, ou familiares, muitas vezes sem aptidão para o cargo que exerciam, o fundador centralizava suas tarefas. Era um método antigo, porém que até certo ponto funcionou na empresa.

Não existe fórmula pronta para uma boa sucessão, mas existe o entendimento dos critérios necessários para facilitarem seu crescimento. A usina, por caminhos difíceis e não programados tem conseguido se manter no mercado, crescendo mesmo em meio a tantas adversidades. O processo ainda está em andamento, mas os funcionários envolvidos colhem frutos da mudança.

Quanto às Limitações do Trabalho foi um estudo de caso realizado em uma usina, onde se entrevistou de forma qualitativa alguns gestores, bem como sua proprietária e seu atual CEO. Assim, as conclusões pertencem a esse estudo não podendo generalizar. Quanto a Trabalhos Futuros, ao longo do estudo realizado nota-se que a passagem da empresa está associada aos filhos herdeiros.

REFERÊNCIAS

- ADACHI, Pedro Podboi. **Família S.A: gestão de empresa familiar e soluções de conflitos**. São Paulo: Atlas, 2006
- ALCÂNTARA. MACHADO. **O processo de sucessão no controle das empresas rurais brasileiras: um estudo multicase**. Organizações Rurais & Agroindustriais, Lavras, v.16, n.1, p. 139-151, 2014.
- ALTAF, J. G.; TROCCOLI, I. R. **A importância da gestão profissional em uma empresa familiar – joalheria Meridiano Ltda**. Revista Economia & Gestão, Belo Horizonte, v. 10, n. 23, p. 40-59, 2010.
- BATISTA, D. J. *et al.* **O Processo de Sucessão nas Empresas Familiares: um estudo feito em empresas familiares da Região de Sul de Santa Catarina**. Revista de Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas, v.4, n.3, 2015.
- CANÇADO, V. L. *et al.* **Ciclo de vida, sucessão e processo de governança em uma empresa familiar: um estudo de caso no grupo Seculus**. REAd, Porto Alegre, v. 75, n. 2, p. 485-516, 2013.
- COSTA, P. S. L., *et al.* **De Pai para Filho: A Sucessão em Pequenas e Médias Empresas Familiares**. Contabilidade, Gestão e Governança, Brasília, v.18, n.1, p.61-82, 2015.
- ELOI, C. B. G., *et al.* **A Passagem do bastão para as herdeiras: o caso de uma empresa da Região do Grande ABC Paulista em fase de preparação para a sucessão familiar**. Revista de Tecnologia Aplicada, v.4, n.1, p3-23, 2015.
- GALLI, L.C.L.C; **Empresas Familiares: aspectos comportamentais, estruturais, gerenciais e contextuais**. Jaboticabal: FUNEP 2015
- GERHARDT, SILVEIRA. Metodologia Científica. **Aspectos Teóricos e Conceituais**. Porto Alegre. p.120, 2009.
- LEITE, G., *et al.* **Processo de Sucessão de Empresas Familiares e Desafios da Profissionalização**. Revista Científica Multidisciplinar das Faculdade ISEIB, v.1, n.1, 2016.
- LEONE, N. M. G. **A sucessão não é um tabu para os dirigentes da PME**. Anais. XV ENANPAD. Belo Horizonte, p.243-257, 1991.
- MARTINS, A. *et al.* **Empresa familiar e as dificuldades enfrentadas pelos membros da terceira geração**. Revista de Ciências da Administração, Florianópolis, v. 10, n. 22, p. 30-54, 2008.
- NASCIMENTO, A. P.; ZORZANELLI, G. J. **Sucessão na empresa familiar: uma análise do processo sucessório de uma empresa capixaba**. EGEPE, Florianópolis, 2012.
- OLIVEIRA, P. ALBUQUERQUE. **Sucessoras Invisíveis: o impacto das questões de gênero nos processos de sucessão em empresas familiares**. Gestão e Planejamento. Salvador, v.15, n.2, p.305-320, 2014.
- PAIVA, K. C.. M.; OLIVEIRA, M. C. S. M.; MELO, M. C. O. L. **Produção científica brasileira sobre empresa familiar – um meta estudo de artigos publicados em anais de eventos**

da ANPAD no período de 1997-2007. Revista de Administração Mackenzie, São Paulo, v. 9, n. 6, p. 148-173, 2008.

SCHEFFER, A. B. B. **Fatores dificultantes e facilitadores ao processo de sucessão familiar.** Revista de Administração, São Paulo v.30, n.3, p. 80-90, julho/setembro, 1995

SHIKIDA, P. F.; BACHA, C. J. **Evolução da Agroindústria Canavieira Brasileira de 1975 a 1995.** In: Revista Brasileira de Economia. v. 53, n. 1, Jan./Mar. 1999, p. 69-89

SILVA, FOSSA. **Análise de Conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos.** Qualitas Revista Eletrônica, v.17, n.1, 2015.

SILVA, R. G.; JÚNIOR, V. M. V. Cultura Organizacional: Revelando manifestações que traduzem limites e/ou possibilidades a continuidade de uma empresa familiar. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, 2011, Rio de Janeiro. **Anais do XXXV EnANPAD.** Rio de Janeiro: ANPAD, 2011.

TEIXEIRA, CARVALHAL. **Sucessão e Conflitos em Empresas Familiares: estudos de casos múltiplos em empresas na Cidade de Aracaju.** Revista Alcance – Eletrônica, v.20, n.13, p.345-366, 2013.

WERNER, F. P.; SOUZA, A. E. **Sucessão na empresa familiar: estudo em um grupo empresarial.** EGEPE, Florianópolis, 2012.

CAPÍTULO 09

GERENCIAMENTO DE EFLUENTES E DA ÁGUA CONSUMIDA NA INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO DE MÁRMORE E GRANITO: ESTUDO DE CASO.

Caio Henrique Ungarato Fiorese

Graduado em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário São Camilo (ES)
Instituição: Centro Universitário São Camilo
End: Rua Alvino Marques, 147, Vila Barbosa, Castelo – ES, Brasil
E-mail: caiofiorese@hotmail.com

Donizete Andrade

Graduado em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário São Camilo (ES)
Instituição: Centro Universitário São Camilo
End: Rua Eulina Jacond de Andrade, 84, Alto Monte Cristo, Cachoeiro de Itapemirim – ES, Brasil
E-mail: donizete123andrade@hotmail.com

Greyssianne Batista Alves

Graduada em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário São Camilo (ES)
Instituição: Centro Universitário São Camilo
End: Avenida Itapemirim, 2876, Itaoca, Itapemirim – ES, Brasil
E-mail: greyssy_alves@hotmail.com

Vitor Altoé Monhol

Graduado em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário São Camilo (ES)
Instituição: Centro Universitário São Camilo
Endereço: Rua Cangerana, 21, Arquidaban, Cachoeiro de Itapemirim – ES, Brasil
E-mail: vitoraltoe@gmail.com

Herbert Torres

Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Espírito Santo
Instituição: Centro Universitário São Camilo
End: Rua São Camilo de Léllis, 01, Paraíso, Cachoeiro de Itapemirim – ES, Brasil
E-mail: herberttorres@saocamilo-es.br

Gilson Silva Filho

Doutor em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal do Norte Fluminense
Instituição: Centro Universitário São Camilo
End: Rua São Camilo de Léllis, nº 01 - Paraíso, Cachoeiro de Itapemirim – ES, Brasil
E-mail: silva.filho.gilson@gmail.com

RESUMO: O beneficiamento de rochas ornamentais, apesar de ser uma atividade econômica muito importante, acarreta alto consumo de recursos naturais, especialmente a água. O objetivo deste trabalho foi avaliar o sistema de

gerenciamento de efluentes e da água consumida em uma empresa de beneficiamento de mármore e granito do município de Cachoeiro de Itapemirim (ES) e propor sugestões para maior eficiência do sistema. Foi realizado um estudo de caso que consistiu na elaboração de um roteiro com os itens e suas respectivas descrições acerca da temática trabalhada para, posteriormente, realizar visitas técnicas na empresa a fim de avaliar cada tópico, com auxílio de registros fotográficos e de reuniões subsequentes entre os membros da equipe. Foi elaborado um documento final abordando cada item avaliado. A empresa consome 30000 litros de água/mês, sendo oriundos do seu sistema de tratamento (decantação do efluente) a partir de R\$ 100,00 investidos por 8000 litros; da fonte pública de abastecimento (R\$ 210,50/mês, em média) e da captação pluvial em um tanque com capacidade de 10000 litros. O excedente de água pluvial é lançado em uma lagoa próxima. A destinação da lama abrasiva ocorre em aterros sanitários, sendo realizada por terceiros. O sistema de gerenciamento de efluentes e da água, apesar de satisfatório, poderia ser melhorado através da ampliação do sistema de captação pluvial e da melhor destinação final da lama abrasiva, minimizando gastos com água da fonte pública e tornando a atividade mais rentável e ambientalmente sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Consumo de Água; Gestão Ambiental e Industrial; Produção Sustentável.

ABSTRACT: The processing of ornamental rocks, despite being a very important economic activity, entails high consumption of natural resources, especially water. The objective of this work was to evaluate the effluent and water management system used in a marble and granite beneficiation company in the municipality of Cachoeiro de Itapemirim (ES) and to propose suggestions for greater efficiency of the system. A case study was carried out, which consisted in the elaboration of a script with the items and their respective descriptions on the theme worked, and later, to carry out technical visits in the company, in order to evaluate each topic, with the aid of photographic records and meetings between the team members. A final document was prepared, addressing each evaluated item. The company consumes 30000 liters of water per month, from its treatment system (decantation of the effluent) from R\$ 100.00 invested every 8000 liters; of the source of public supply (R \$ 210.50 / month, on average) and rainwater harvesting in a tank with a capacity of 10000 liters. The excess of rain water is thrown into a nearby lake. The destination of abrasive sludge occurs in landfills and is carried out by third parties. The effluent and water management system, although satisfactory, could be improved by the expansion of the rainwater harvesting system and the best final destination of the abrasive sludge, minimizing water costs from the public source and making the activity more profitable and environmentally sustainable.

KEYWORDS: Water consumption; Environmental and Industrial Management; Sustainable Production.

1. INTRODUÇÃO

Com a divulgação da sociedade para uma postura cada vez mais sustentável, a divulgação de informações referentes ao desempenho ambiental, econômico e social das empresas passa a ser cada vez mais acessível (BERNARDI; SILVA FILHO, 2017).

A mineração é praticada desde a pré-história, por meio da fabricação de itens para a sobrevivência. Com o advento das tecnologias, a sociedade atual exige conforto e qualidade de vida na produção de rochas, sendo, assim, necessária o consumo de recursos naturais que servem como matérias-primas na fabricação de produtos originados das rochas (BAIMA; PONTES, 2018).

O beneficiamento final de rochas ou acabamento é a etapa que as peças tomam sua forma, dimensões e aparência definitivas, podendo ser subdivida nas fases de polimento, corte e acabamento. No beneficiamento final, há maior diversidade de equipamentos, insumos, máquinas e ferramentas a serem utilizados (ALENCAR, 2013). Dessa forma, há também maior exigência por consumo de água, o que se constitui em um motivo de preocupação quando há gastos excessivos com esse insumo.

Em relação ao tratamento de efluentes líquidos oriundos do beneficiamento de mármore e granito, atualmente existem tecnologias apropriadas para tal propósito, garantindo seu reuso ou lançamento na rede pública de esgoto sanitário ou em corpos hídricos receptores, com características físico-químicas dentro dos padrões impostos pela legislação ambiental (SAMÚDIO et al., 2017).

No setor de beneficiamento de mármore e granito, todavia, há elevado consumo de água, requerendo, assim, sugestões para otimização e a prática da educação ambiental em toda a produção (SOARES; VIEIRA, 2016), a fim de aperfeiçoar as ideias já implantadas pela empresa no que tange à economia hídrica ou, então, implantá-las. Além disso, outro desafio dessa produção é o descarte correto do efluente produzido, que possui grandes quantidades de materiais sólidos oriundos do corte das rochas (SILVEIRA et al., 2017).

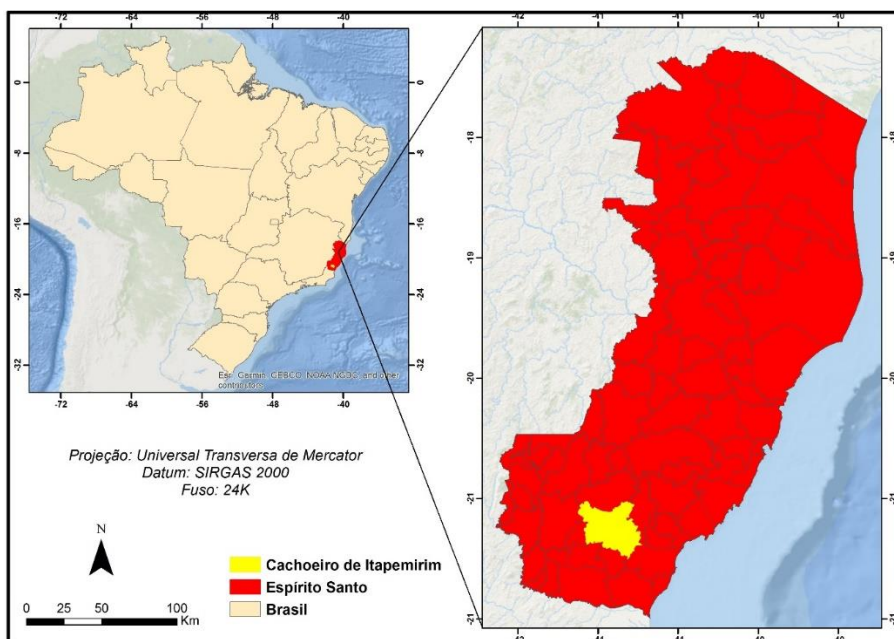
O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de rochas ornamentais do mundo, destacando-se o mármore e granito. (MORAES, 2006). De acordo com o Sebrae, mais de 90% dos investimentos no setor de rochas ornamentais são realizados no estado do Espírito Santo, pois o mesmo apresenta grande potencial geológico e investimento em pesquisas em todas as partes da produção.

Com base na relevância da atividade para a economia e a demanda por recursos naturais, principalmente a água, o objetivo deste trabalho foi avaliar o gerenciamento de efluentes e da água consumida no sistema produtivo de uma empresa de mármore e granito e propor sugestões para melhorias no consumo de água, visando tornar a produção mais sustentável.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um estudo de caso acerca do gerenciamento de recursos hídricos em uma marmoraria localizada no município de Cachoeiro de Itapemirim, situado na mesorregião Sul do estado do Espírito Santo. Este local foi escolhido por ser o principal pólo de rochas ornamentais do país, com destaque a região de Cachoeiro de Itapemirim (MORAES, 2006). Além disso, segundo dados do Sebrae, o referido município detém a maior reserva de mármore e o maior parque industrial de rochas ornamentais do país. A Figura 1 mostra, em detalhes, a localização do município de Cachoeiro de Itapemirim.

Figura 1 - Localização do município de Cachoeiro de Itapemirim. Fonte: Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN). Adaptado pelos autores (2019).



A empresa considerada neste estudo atua somente no setor de beneficiamento de rochas ornamentais, mais, especificamente, na área de polimento. Segundo dados dos representantes, cerca de 30 chapas por dia são

polidas na empresa. Os equipamentos utilizados no polimento das chapas são: uma máquina politriz com duas cabeças (semi-automática) e duas máquinas politriz com uma cabeça. Apesar de ser de pequeno porte, possuindo apenas 7 funcionários, a empresa está em funcionamento há mais de 20 anos.

Inicialmente, foi elaborado um roteiro para a descrição de variados itens relacionados ao gerenciamento da água consumida pela atividade e do efluente gerado. Para cada item, foi elaborada uma descrição para auxiliar nos passos posteriores. O Quadro 1 mostra, em detalhes, os itens considerados e suas respectivas descrições.

Quadro 1 - Tópicos estabelecidos e suas respectivas descrições para estudos posteriores na empresa.

ITENS	DESCRIÇÃO
1- Formas de obtenção da água consumida	Fontes de abastecimento hídrico que a indústria utiliza para suprir a sua demanda na produção
2- Volume de água consumido na produção	Dado geral fornecido pela direção da empresa, com base no volume consumido mensalmente. Pesquisa documental acerca do volume médio gasto oriundo da fonte pública de abastecimento.
3- Custo mensal da água consumida via abastecimento público	Pesquisa documental considerando as faturas mensais de água dos últimos 5 anos. Estimativa do preço médio mensal do consumo de água arcado pela empresa.
4- Sistema de tratamento do efluente gerado	Como é o sistema; qual o processo de tratamento; capacidade do(s) reservatório(s); produtos utilizados no tratamento, caso seja necessário.
5- Reúso de água	Quais fontes alternativas, caso haja, são utilizadas pela indústria para suprir a demanda de água da produção.
6- Destinação do efluente tratado	Pesquisa acerca da destinação final (se o efluente é reutilizado no próprio sistema de tratamento ou destinado a uma empresa coletora); custos mensais com a destinação.
7- Viabilidade do gerenciamento de efluentes e da água da produção adotada pela empresa	Estudos de viabilidade econômica e ambiental do gerenciamento atual do volume de água consumido na produção e, posteriormente, destinado.

Fonte: Os Autores (2019).

Após a elaboração do roteiro, foram realizadas visitas técnicas no local da empresa, com intuito de avaliar detalhadamente cada tópico supracitado. Todas as

visitas ocorreram com a presença dos diretores da empresa e de profissionais com experiência em gerenciamento de recursos hídricos no âmbito industrial. Os registros das informações ocorreram com base nos relatos dos diretores, bem como através de pesquisas documentais acerca dos itens: volume de água consumido na produção e; custo mensal da água consumida via abastecimento público.

Por meio de câmera fotográfica, foi realizado um registro fotográfico da estrutura da empresa no que tange o processamento do volume de água consumido e das técnicas já adotadas pela indústria na otimização dos recursos hídricos, para auxiliar nos futuros estudos acerca da descrição de cada tópico listado no Quadro 1.

Após a realização das visitas *in loco*, foram realizadas reuniões com todos os integrantes do trabalho para a obtenção das informações sobre a empresa estabelecidas no roteiro que, juntadas com as imagens fotográficas, permitiu a obtenção de um documento técnico final atestando a eficiência ou não do gerenciamento de recursos hídricos consumidos; as técnicas adotadas que estão trazendo resultados satisfatórios e as deficiências do sistema de gerenciamento.

Para estimativa do volume máximo de água pluvial captado mensalmente, a fim de sugerir alternativas para melhor eficiência das despesas de consumo de água, foram considerados os dados pluviométricos de duas estações localizadas na cidade de Cachoeiro de Itapemirim, junto à Agência Nacional de Águas (ANA). As estações apresentaram as seguintes coordenadas: 20°42'6.12" S, 41°5'21.84" W e 20°51' S, 41°6' W. Além disso, também foi considerado o valor de áreas impermeáveis, cujo cálculo ocorreu no programa ArcGIS® a partir de imagens de satélite em altíssima resolução adquiridas no sítio eletrônico do Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Espírito Santo (GEOBASES), além da média de pluviosidade média mensal da cidade (99,421 mm/mês).

Por fim, inseridas no documento técnico final, foram traçadas possíveis sugestões que a indústria poderia adotar para melhorar seu próprio sistema, com base em estimativas e estudos de viabilidade econômica e ambiental.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

É de responsabilidade do agente gerador dos sub-produtos sólidos ou líquidos geri-los e fornecer destinação adequada, bem como o seu reaproveitamento, quando possível, sendo este um recurso que deve ser adotado

como uma atividade complementar, visando a otimização dos recursos naturais e a redução do custo final do produto (SÁ LEITÃO, 2018).

Devido às escassas informações na literatura referentes ao gerenciamento de recursos hídricos no setor de beneficiamento de rochas ornamentais, parte das discussões obtidas foram elaboradas através dos conhecimentos dos autores do trabalho e das observações descritas na pesquisa *in loco*.

Abaixo, estão descritas as observações registradas *in loco*, para cada item avaliado.

Formas de obtenção da água consumida: A água é fornecida para a empresa através de três fontes, que são: captação pluvial, água de reuso do seu sistema de tratamento e água oriunda do abastecimento público local.

Volume de água consumido na produção: Segundo os dados dos diretores da empresa, são consumidos, em média, 30000 litros por mês. Através da pesquisa documental (consulta de faturas mensais), o volume médio de água consumida oriunda do abastecimento público local é de 13000 litros por mês. Para cada chapa polida, são consumidos aproximadamente 45 litros de água, considerando que a empresa funciona, em média, por 22 dias em um mês e que, em um mês, são polidas aproximadamente 660 chapas. Considerando que a empresa não é de porte grande, o consumo de água não é exagerado. Todavia, a empresa arca com os custos desse recurso.

Custo mensal da água consumida via abastecimento público: Segundo a média histórica das faturas de água cedidas pela empresa para pesquisa documental, são gastos, em média, R\$210,50 por mês. Custo relativamente baixo, comparado a uma residência familiar. Todavia, esse baixo custo se deve ao fato de que o abastecimento público é apenas uma das fontes de consumo de água utilizadas no beneficiamento do mármore.

Sistema de tratamento do efluente gerado: O efluente gerado no processamento da produção é oriundo do polimento das chapas de mármore e granito, constituindo a chamada lama abrasiva. Nas instalações locais, existem pequenas calhas para o escoamento desse efluente, que é transferido para o sistema de tratamento. A Figura 2 mostra a situação das canaletas de escoamento.

Figura 2 - Canaletas para escoamento do efluente oriundo do polimento das chapas.



Fonte: Os Autores (2019).

O processo utilizado para o tratamento do efluente é a decantação. O efluente oriundo do beneficiamento das rochas é levado a oito tanques de decantação que, por sua vez, separam o efluente do material semi-sólido, denominado lama abrasiva.

As lamas de beneficiamento de rochas ornamentais são resíduos gerados durante o corte e polimento de rochas ornamentais e representam o principal problema do setor, devido à quantidade gerada e as limitações de destinação final por ser potencialmente poluidora (MARCON; VIDAL; CASTRO, 2015). Esse resíduo, depois de decantado, é composto por pó de ferro, cal, pó de mármore ou granito e outras substâncias presentes em menores quantidades (ARAÚJO et al., 2015).

No processo de decantação, de acordo com Modolo et al. (2017), ocorre a sedimentação desse resíduo em tanques apropriados, permitindo a redução do volume do resíduo e a sua purificação devido à remoção de sólidos grosseiros através da decantação. Permite, também, que a água seja reutilizada no processo.

Durante o processo de decantação, não há utilização de polímero para acelerar o processo de tratamento. Segundo relatos dos proprietários da empresa, a utilização do referido produto afeta as tubulações por onde o efluente é percolado.

Reúso de água: No processo de decantação, ocorre a separação do efluente menos denso. Este efluente, após o tratamento, volta para suprir o sistema de produção da empresa. Mensalmente, a marmoraria consome aproximadamente 8000 L de água de reúso.

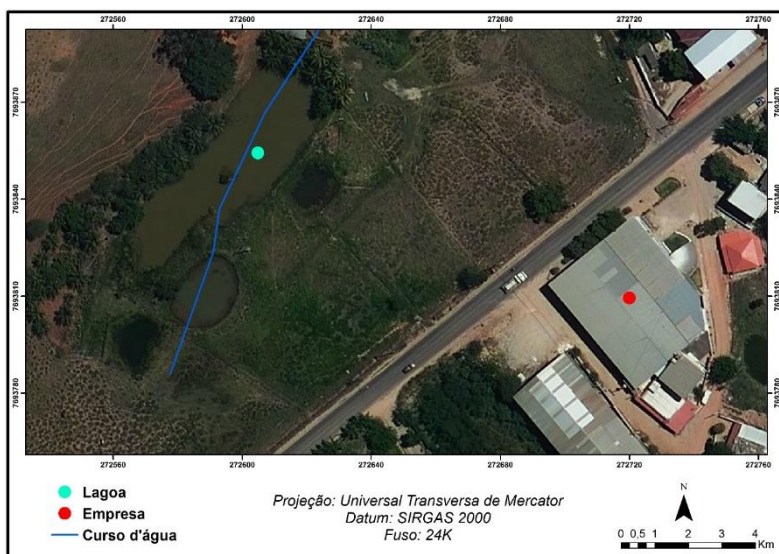
Todavia, há uma empresa que faz a coleta do efluente decantado, sendo realizada de 2 em 2 meses. Após a coleta, água de reuso do sistema de tratamento retorna para a marmoraria, que arca com um custo de R\$ 100,00 por caminhão. Essa água é armazenada em tanques, sendo utilizada no sistema de produção da empresa.

A reutilização e reciclagem desses rejeitos podem diminuir a poluição provocada por estes em corpos hídricos, minimizar os materiais destinados aos aterros sanitários e contribuir para o desenvolvimento sustentável (SILVEIRA et al., 2017).

Outra fonte de captação de água utilizada pela empresa é através da captação pluvial. Em épocas de precipitação pluviométrica, a água escoada pelos telhados da empresa é captada através de calhas de escoamento e, posteriormente, encaminhada a um reservatório subterrâneo com capacidade para armazenar 10000 litros de água pluvial.

Caso a capacidade máxima do reservatório seja excedida devido a precipitações mais intensas, a empresa transporta o excedente hídrico pluvial para um lago distante a aproximadamente 100 metros. As Figuras 3 e 4 mostram, respectivamente, a localização da lagoa por imagem aérea onde é depositado o excedente de água e a situação deste recurso hídrico.

Figura 3 - Localização da lagoa, onde é depositado o excedente captado pelo sistema pluvial, em relação à indústria de beneficiamento.



Fonte: Os Autores (2019).

Figura 4 - Situação da lagoa onde é depositado o volume excedente de água pluvial.



Fonte: Os Autores (2019).

Destinação do efluente tratado: O resíduo semi-sólido gerado na produção (no caso, a lama abrasiva) é destinado a uma empresa terceirizada, que faz a coleta de 2 em 2 meses, aproximadamente, e cobra R\$350,00 para cada veículo transportador desse resíduo. A destinação final da lama abrasiva ocorre em aterros sanitários, segundo informações da empresa terceirizada da marmoraria estudada.

A lama abrasiva, quando depositado de forma incorreta, pode trazer danos severos ao meio ambiente como, por exemplo, contaminação do lençol freático, danos às águas superficiais e descaracterização da paisagem natural (ARAÚJO et al., 2015).

A destinação final desse resíduo em aterros, no entanto, não é a mais recomendada. Estudos de autores como Mota et al. (2012) relatam que a lama abrasiva pode ser utilizada como material alternativo para a construção civil, podendo assumir um papel importante na sua reutilização e minimizando os impactos ambientais provocados.

Viabilidade do gerenciamento de efluentes e da água da produção adotada pela empresa: Tanto a água de reuso originada do sistema de tratamento do efluente quanto o volume de água pluvial captado são fundamentais para a diminuição dos custos oriundos do consumo de água da fonte pública de abastecimento. Além da importância econômica, a adoção dessas fontes alternativas de obtenção de água é relevante para a própria imagem da empresa no mercado de trabalho e consumidor, além de haver maior sustentabilidade ambiental da produção. Além disso, o sistema de tratamento do efluente, embora simples, não requer utilização de substâncias químicas que poderiam deteriorar a qualidade do

próprio efluente e tubulações, aumentando sua vida útil e diminuindo custos com manutenção do sistema de tratamento. Esses, portanto, são as principais atividades praticadas pela empresa no que tange o gerenciamento de efluentes e da água consumida no beneficiamento de rochas.

Todavia, há aspectos negativos, como, por exemplo, a destinação final da empresa terceirizada, que faz a coleta da lama abrasiva. A destinação em aterros sanitários é aceitável, porém, não é a solução para o problema, em termos ambientais, considerando que há alternativas para reutilizar esse resíduo como matéria-prima ou agregados na construção civil.

A empresa poderia, apesar de já ser uma ótima alternativa para garantir maior sustentabilidade na produção e economia de água, aumentar o seu sistema de coleta pluvial. Caso houvesse captação de todo o volume de água a partir da água escoada pelo telhado da empresa, seriam captados aproximadamente 143.000 L de água por mês, ou seja, mais do que o suficiente para suprir a demanda da produção.

No entanto, para suprir as necessidades da produção da empresa, o armazenamento de cerca de 40.000 L de água pluvial por mês seria o suficiente. Em caso de haver meses com escassez de chuvas ou precipitações abaixo da média, pode ser adotado o sistema de reuso da água decantada no seu próprio sistema de tratamento de efluentes, por meio da construção de um reservatório com capacidade de aproximadamente 10000 L e a armazenagem da água oriunda do processo de decantação nesse compartimento.

O aproveitamento de água pluvial tem tido uma função primordial na atualidade. Todavia, a não disseminação da referida alternativa não ocorre devido à carência de capacidade técnica, mas sim pela falta de consciência ambiental ou pelo desconhecimento das vantagens econômicas (FERREIRA; MENDES, 2017). Portanto, a maior ênfase na captação pluvial traz mais vantagens à empresa, tanto econômicas quanto ambientais.

Considerando a revisão desses fatores de gerenciamento de efluentes e da água na produção, a empresa seria capaz de minimizar seus gastos com o volume de água oriundo da fonte pública de abastecimento e com os R\$ 100,00 por veículo investidos no retorno da água do tratamento de efluentes. Dessa forma, os gastos com a água da fonte pública de abastecimento seriam arcados apenas na cozinha e no banheiro da empresa. Com isso, a indústria seria capaz de aumentar sua rentabilidade na produção, além de maiores benefícios em termos ambientais com a

diminuição do volume de água da fonte pública. Os investimentos na ampliação do sistema de captação pluvial, embora não estimados neste estudo de caso, poderiam ser pagos em pouco tempo.

4. CONCLUSÃO

O sistema de gerenciamento de efluentes e da água consumida no beneficiamento de rochas, tomando como base a empresa analisada, é considerado eficaz e atende aos requisitos de otimização do processo produtivo e da sustentabilidade ambiental. A circulação da água de reuso oriunda do sistema de tratamento do efluente e a captação pluvial são os pontos relevantes desse gerenciamento.

Todavia, há pontos que poderiam ser melhorados que são: a ampliação do sistema de captação de água pluvial e a melhor destinação da lama abrasiva feita pela empresa terceirizada, que faz a coleta do efluente. Dessa forma, a empresa minimizaria ainda mais as despesas mensais com água da fonte pública de abastecimento e aumentaria a sustentabilidade da sua produção, servindo até mesmo como um exemplo para outras empresas de beneficiamento de rochas ornamentais no que diz respeito a um bom gerenciamento de efluentes e da água consumida no processo.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, C. R. A. **Manual de caracterização, aplicação, uso e manutenção das principais rochas comerciais no Espírito Santo: rochas ornamentais**. 1.ed. Cachoeiro de Itapemirim: Instituto Euvaldo Lodi, 2013. 242 p.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Séries históricas de estações**. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes_historicas_abas.jsf>.
- ARAÚJO, R. L. F. de.; BEZERRA, M. N.; APOLINÁRIO, A. K. N.; ARAÚJO, R. N. de.; NÓBREGA, W. A. Avaliação generalista dos procedimentos de uma empresa beneficiadora de granito no estado da Paraíba referente à produção mais limpa. In: Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 17., 2015, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FEA/USP, 2015.
- ARAÚJO, F. M. de.; COSTA, J. M.; CHAHUD, E.; JUNIOR, D. V. Estudo da resistividade elétrica em concretos com resíduo de lama de marmoraria. **Revista Construindo**, Belo Horizonte, v. 10, p. 30-45, 2018.
- BAIMA, L. B.; PONTES, J. C. Diagnóstico ambiental para a atividade de lavra de rocha ornamental no sítio Mufumbo em Parelhas-RN. In: Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 2., 2018, Natal. **Anais...** Natal: CONIDIS, 2018.
- BERNARDI, V. F.; SILVA FILHO, A. B. da. Avaliação da sustentabilidade na gestão de cacos e casqueiros do beneficiamento de mármore e granito. **Revista Científica Intelletto**, Venda Nova do Imigrante, v. 2, n. 1, p. 60-79, 2017.
- FERREIRA, V. de O.; MENDES, P. G. J. Potencial de aproveitamento de água pluvial em escolas estaduais de Uberlândia-MG. **Caderno de Geografia**, Uberlândia, v. 27, n. 50, p. 516-533, 2017.
- GEOBASES. **Iema – mapeamento ES – 2012-2015**. Disponível em: <<https://geobases.es.gov.br/links-para-mapas1215>>.
- MODOLO, R. C. E.; BRAGANÇA, H. B. N.; FIALHO, M. L.; MACIEL, E. F. Critérios a serem adotados na adequação de áreas para depósitos de lama do beneficiamento de rochas ornamentais do município de Cachoeiro de Itapemirim (ES/Brasil). **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 6, n. 3, p. 181-200, out./dez. 2017.
- MARCON, D. B.; VIDAL, F. W. H.; CASTRO, N. F. Caracterização e tratamento da lama do beneficiamento de rochas ornamentais (LBRO). In: Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, 26., 2015, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: ENTMME, 2017.
- MORAES, I. V. M. de. **Mármore e granito: lavra, beneficiamento e tratamento de resíduo**. Rio de Janeiro: SBRT, 2006. 21 p.
- MOTA, J. D.; OLIVEIRA, D. de F.; SOUSA, A. A. P. de.; TRAJANO, M. F. SANTIAGO, N. de O. Caracterização e avaliação da lama abrasiva proveniente do corte de rochas ornamentais: um estudo comparativo. In: Congresso Químico do Brasil, 2., 2012, Natal. **Anais...** Natal: UFRN, 2012.

MOURA, W. A.; GONÇALVES, J. P. Utilização do resíduo do beneficiamento de rochas ornamentais (mármore e granitos) na construção civil. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 4., 2012, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ENTAC, 2012.

SÁ LEITÃO, A. I. B. L. O processo de beneficiamento de rochas ornamentais e suas simplificações jurídico-ambientais. **Revista dos Estudantes de Direito da UnB**, n. 14, p. 181-208, 2018.

SAMÚDIO, E. M. M.; DOURADO, F. F. M.; BETTIOL, D. A. A.; OLIVEIRA, B. M.; SILVA, Y. I. A. et al. Gestão de resíduos no beneficiamento de rochas ornamentais: o caso das marmorarias. **Revista Caleidoscópio**, v. 1, n. 9, p. 15-21, 2017.

SEBRAE. **Marmoraria**. Disponível em: <<http://vix.sebraees.com.br/ideiasnegocios/arquivos/MARMORARIA.pdf>>.

SILVEIRA, R. P.; CARMO, S. L. V. do.; PAULA, M. M. de.; PURIFICAÇÃO, L. S. da.; HORA, H. R. M. da. et al. Tratamento de efluentes da indústria de rochas ornamentais: uma abordagem bibliométrica. **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFRS**, v. 4, n. 1, p. 42-59, jan./jun. 2017.

SOARES, E. do S. S.; VIEIRA, R. K. Análise ambiental dos processos de beneficiamento das marmorarias da cidade de Manaus. **Revista Foco**, v. 9, n. 2, p. 120-137, ago./dez. 2016.

CAPÍTULO 10

O USO DE INDICADORES DE DESEMPENHO NO PROCESSO DE GESTÃO DE EMPRESAS FAMILIARES: UM ESTUDO DE CASO DE UMA ORGANIZAÇÃO DO SETOR AGROINDUSTRIAL DA REGIÃO DE RIBEIRÃO PRETO-SP.

Evellyze de Cássia Gonçalves

Formação acadêmica mais alta: Graduada em Administração - UNESP

Endereço: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Via de Acesso Prof Paulo

Donato Castellane s/n – Jaboticabal/SP – CEP: 14884-900

Email: evellyze_cg@hotmail.com

Profa. Dra. Lesley Carina do Lago Attadia Galli

Formação acadêmica mais alta: Doutorado em Administração - USP

Instituição de atuação atual: UNESP

Endereço: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Via de Acesso Prof Paulo

Donato Castellane s/n – Jaboticabal/SP – CEP: 14884-900

Email: lesley.attadia@unesp.br

Profa. Dra. Cristiane Sonia Arroyo

Formação acadêmica mais alta: Doutorado em Administração - FEA - USP

Instituição de atuação atual: FACESB Faculdade de Ciências Empresariais de São Joaquim da Barra SP

Endereço: Rua Felipe Achê, 566, Jardim São Luiz - Ribeirão Preto/SP

CEP: 14020-420.

Email: csarroyo@terra.com.br

Rafael Altafin Galli

Formação acadêmica mais alta: Centro Universitário Estácio de Ribeirão Preto

Instituição de atuação atual: UEMG

Endereço: Rua Abrahão Issa Halach, 980, Ribeirão Preto/SP – CEP: 14096-160

Email: rafaelaltafin@hotmail.com

Marcia Mitie Durante Maemura

Formação acadêmica mais alta: Doutorado em Administração - USP

Instituição atual: Faculdade de Gestão e Negócios - FAGEN - UFU

Endereço: Universidade Federal de Uberlândia - UFU Campus Monte Carmelo -

Unidade Araras Rod. LMG. 746, s/nº, km 01, Sala 1A303, Monte Carmelo/MG

CEP: 38.500-000. Fone: (34) 3810-1052

Email: mitie.maemura@ufu.br

RESUMO: O objetivo geral é mapear os indicadores de desempenho utilizados no processo de gestão de uma empresa familiar do setor agroindustrial da região de Ribeirão Preto - SP. Os indicadores de desempenho são as medidas de desempenho que podem ser utilizadas para induzir os membros da organização a articularem ações coerentes com a estratégia, impulsionando melhorias e mudanças em toda a organização, pois comunicam o que as pessoas estão fazendo, como estão se saindo e se estão agindo de forma coerente com o todo. Nesse sentido,

pode-se dizer que as medidas de desempenho promovem o incremento gradual do nível de aprendizagem da organização e contribuem de maneira efetiva para o alinhamento das suas estratégias. Este trabalho é caracterizado como pesquisa aplicada, de caráter descritivo e abordagem qualitativa, utilizando como método de pesquisa o estudo de caso. Como conclusão, verificou-se que o fato da empresa ser familiar não influenciou a implementação e tampouco a utilização dos indicadores de desempenho, pois de forma geral, todos os indicadores de desempenho (*marketing*, financeiro, logístico e RH) foram implantados em um período em que a empresa foi profissionalizada.

PALAVRAS-CHAVES: gestão, desempenho, empresa familiar, indicador, agroindústria.

1. INTRODUÇÃO

Há muitas propostas de medidas de desempenho disponíveis na literatura, mas na prática, muitas empresas encontram dificuldades em utilizá-las, pois há pouca orientação sobre como implantá-las (MEDORI; STEEPLE, 2000). Nota-se também que muitas organizações não conseguem adaptar as propostas de sistemas de medição de desempenho a sua realidade, seja pela falta de recursos e conhecimentos, seja pela falta de profissionais qualificados para executar esse processo (ATTADIA, 2007).

É importante que os indicadores de desempenho sejam de fácil entendimento, proporcionem um *feedback* rápido e objetivo (SOUZA; CORREA, 2014). Assim, pode-se dizer que um dos fatores críticos para a gestão do desempenho organizacional é a definição adequada das medidas de desempenho (NEELY; GREGORY; PLATTS, 1995, ATTADIA, 2007).

E é nesse mesmo sentido que, Imoniana, Matheus e Perera (2014) mencionam o cuidado que as organizações devem ter ao desenvolver medidas de desempenho, e ter a preocupação em saber exatamente o que será medido e de que forma, analisando-as tanto individualmente como em conjunto.

É importante destacar que muitos sistemas de gestão de desempenho falham não só porque suas medidas de desempenho são inconsistentes no que diz respeito a sua capacidade de mensurar o que se tem como objetivo, como também, porque há dificuldade em utiliza-las e interpretá-las corretamente (NEELY, 1998, ALBUQUERQUE, ROCHA, 2007).

As empresas familiares apresentam diversas peculiaridades que fazem com que, na maior parte do tempo, as estratégias sejam concebidas por vias não determinísticas dificultando o desenvolvimento de medidas de desempenho eficazes e a implantação efetiva de um modelo de gestão estratégica de desempenho (KOK, 2005, ZANQUETTO FILHO, 2009).

A questão de pesquisa é: Quais são os indicadores de desempenho utilizados no processo de gestão das empresas familiares do setor agroindustrial da região de Ribeirão Preto - SP?

Este trabalho tem como objetivo geral mapear os indicadores de desempenho utilizados no processo de gestão de uma empresa familiar do setor agroindustrial da região de Ribeirão Preto - SP. Para realizar o objetivo geral são definidos os objetivos específicos: a) Entender as peculiaridades do processo de gestão das empresas familiares; b) Mapear os indicadores de desempenho utilizados na gestão tática e estratégica da empresa familiar analisada.

Esta pesquisa justifica-se por três critérios: importância do tema, atualidade e relevância econômico-social. Quanto à importância, nota-se que cada vez mais um número maior de empresas centra esforços no desenvolvimento de um modelo de gestão estratégica do desempenho que contemple indicadores que sejam efetivos para a organização (WARD, 2006).

Quanto à relevância social, as empresas familiares são responsáveis por mais da metade dos empregos gerados em nível mundial e, dependendo do país, produzem de metade a dois terços do PIB (LETHBRIDGE, 1997). Trata-se de um tipo de organização que pode ser considerada como predominante nos diferentes setores de atividade econômica não só em nível mundial, como também no Brasil (BORGES; LESCURA, 2010). Além disso, a agroindústria desempenha um papel único no crescimento e desenvolvimento do país (MAPA, 2015). A região de Ribeirão Preto – SP foi escolhida por concentrar um número representativo de empresas dessa natureza (MAPA, 2015).

Vale ressaltar, o quanto empresas do setor agrícola são de extrema importância para o Brasil, não só pelo fato de garantir a economia interna, como também por ter grandes condições de alavancar as exportações, principalmente os setores de alimentos e energéticos (MORYA, 2016).

2. MEDIDAS DE DESEMPENHO EMPRESARIAL

Diante de um cenário cada vez mais competitivo, a tomada de decisões assertivas pela organização tornou-se um fator crítico de sucesso (IMONIANA; MATHEUS; PERERA, 2014). Para tanto, é fundamental que a empresa tenha um sistema de gestão de desempenho capaz de fornecer informações claras e atuais acerca dos resultados operacionais, táticos e estratégicos alcançados, alimentando um processo de melhoria contínua do *status quo* (ATTADIA, 2004).

As medidas de desempenho são muito utilizadas atualmente para avaliar o desempenho das empresas. É um mecanismo que com base nos objetivos estratégicos e metas empresarias, possibilita o fornecimento de informações que auxiliam na tomada de decisão, minimizando as adversidades encontradas e contribuindo para as atividades da organização. As contribuições que as medidas fornecem, podem ser descritas através de Imoniana, Matheus e Perera (2014) como a de avaliação e alinhamento de comportamentos, comparação de resultados, prestação de contas, criação de padrões e preparação de recursos disponíveis.

Nesse mesmo sentido, Neely *et al.* (1995) define que a medida de desempenho em sua singularidade é classificada como uma ferramenta para compreender como estão os procedimentos dentro da organização, mensurando tanto a eficiência como também a eficácia. Além disso, Martins (1998) relata que sempre que aplicada induz os membros da organização a práticas corretas e dessa forma o alcance dos objetivos.

Neely *et al.* (1995) ressalta que é fundamental o cuidado na escolha dessas medidas para que elas proporcionem as mudanças adequadas e o desenvolvimento de toda a organização. Assim como atentar-se sempre quando os objetivos estratégicos sofrem alteração, pois conforme o autor cada medição de desempenho possui relação com um objetivo estratégico diferente.

Há dois tipos de medição de desempenho que são as medidas de desempenho financeiras e as não-financeiras. Para Souza e Correa (2014), a medição de desempenho, estava diretamente associada à contabilidade e seu uso principalmente nos processos produtivos, enquanto que as medidas não-financeiras foram surgindo mais efetivamente quando perceberam que somente as financeiras já não eram suficientes para mensuração.

As medidas financeiras tradicionais não têm um posicionamento preditivo acerca de aspectos futuros, baseando-se apenas em informações

históricas (NEELY, 1999). Dossi e Patelli (2010) apresentam que a vantagem das medidas não-financeiras está na visão de longo prazo e no potencial em demonstrar os vários fatores do desempenho.

Existem alguns aspectos em que as medidas não-financeiras se baseiam para atingir seus resultados, Attadia (2004) cita alguns exemplos como a saúde estratégica, *stakeholders* e manufatura. Quando a medida é baseada na saúde estratégica procura compreender como está a situação da empresa em relação a posição no mercado externo. Murray e Richardson (1998) embasam na satisfação dos *stakeholders* (acionistas, clientes, fornecedores, empregados e clientes) para saber se as pretensões estão de fato sendo atendidas por cada grupo de interesse (ATKISON *et al.*, 1997).

Fundamentando-se nos processos de manufatura, Ghalayini e Noble (1996) relatam sobre alguns problemas que acontecem nos setores de produção em que as medidas não-financeiras também podem ser abordadas: absenteísmo no ambiente de trabalho, tempo em que o pedido é processado, tempo de manutenção, avaliação dos membros, quantidade de retrabalho, confiança no processo, *set up* de máquina e também índice de reclamações dos clientes.

As medidas não-financeiras são mais subjetivas e variam muito de acordo com a necessidade, assim Frigo (1999) destaca que são elaboradas a partir de problemas sérios sejam eles em relação a inovação/crescimento, processos internos e sistemas de informação. Portanto, de maneira geral vale destacar que existem alguns aspectos que influenciam na definição de uma medida de desempenho (ATTADIA, 2004).

Neely (1998) enfatiza que antes de definir uma medida de desempenho para tomada de decisões de curto prazo as informações sobre fatos que ocorreram no passado são úteis e no mesmo viés para auxiliar em decisões de longo prazo as tendências e previsões podem ser utilizadas.

Por outro lado, é importante entender o que se pretende medir, Hronec (1994) propõe medidas de processo para mensurar as atividades realizadas dentro dos processos internos da organização e dessa forma ter uma visão ampla sobre tudo, fiscalizar como cada atividade afeta e é afetada por outras e, caso necessário buscar resolver o que não está gerando resultados. Distinguir se é relevante saber sobre as questões internas ou externas do ambiente de trabalho para utilização das estratégias. White (1996) explica que o *benchmarking* é uma medida eficaz para

quando o propósito é medir o ambiente externo e de outro modo para analisar o ambiente interno, as medidas de desempenho de auto avaliação é que são implementadas.

Neely (1998) diz que para um eficiente processo de linguagem de comunicação da estratégia é imprescindível à concordância das medidas de desempenho com a estratégia evitando divergências na interpretação e realização. Malina e Selto (2000) concordam que se deve estruturar os objetivos condizentes com medidas eficazes de modo que esse processo aconteça de maneira produtiva e garanta melhores desempenhos. Imoniana, Partilho Matheus e Perera (2014) enfatizam que pelas empresas estarem em um ambiente competitivo atualmente, é essencial a criação dessas metas e objetivos para buscar a estratégia.

Para Ferraz (2003), alguns aspectos devem ser analisados quando se trata de medidas de desempenho: a falta de medidas decisivas para certos objetivos estratégicos; o excesso de medidas e sem nexos; falta de coerência na medida de desempenho; falta de divisão de medidas de desempenho; divergências entre medidas de desempenho relacionadas ao controle e as que são relacionadas com a melhoria, e por último, a ausência de uma estrutura lógica para planejar o desempenho.

Para concluir é de extrema importância entender as medidas que foram utilizadas e como serão agrupadas. Olve *et al.* (1999) enfatizam sobre o engano em agrupar todas as medidas em um sistema de medição de desempenho sem nenhuma cautela, sendo que é relevante analisar se tanto as medidas como o desenho serão adequados para a organização, discutindo sobre as medidas de desempenho que foram escolhidas e assim poder definir o desenho do SMD (Sistema de medição de desempenho).

3. INDICADORES DE MARKETING

O marketing é uma das áreas organizacionais e seu papel fundamental é aumentar o índice de vendas. Para isso, procura analisar o ambiente socioeconômico e o perfil dos consumidores, podendo assim determinar estratégias que fortaleçam a marca e a imagem do público em relação a seus produtos.

Dada à importância, mais do que gerenciar o *marketing* dentro de uma companhia, é relevante medir o desempenho dessa área também. Queiroz (2009) explica:

A riqueza e a sobrevivência da empresa dependem de sua capacidade em criar valor para seus clientes. Tendo em vista que o marketing é o principal responsável por atender esse *stakeholder*, ele colabora de maneira decisiva para o sucesso de longo prazo da organização e a avaliação do desempenho de suas atividades passa a ser uma função gerencial crítica (QUEIROZ, 2009, p 10).

Kotler e Keller (2006) acrescentam que os indicadores de *marketing* servem para as organizações quantificarem, compararem e interpretarem o desempenho do próprio *marketing*. Lenskold *apud* Almeida (2007, p. 38) diz que para mensurar e isolar variáveis no *marketing* podem ser utilizadas quatro técnicas distintas: medição direta, teste controlado, baseado em contatos e impacto assumido.

A medição direta propõe reter informações que são evidentes e claras dos resultados gerados pela área mercadológica. No teste controlado, os resultados são capturados, portanto, são aplicadas algumas técnicas que isolam as influências de variáveis ou de outras ações da área. Quando a técnica é baseada em contratos, usa-se informações de ações dos clientes que envolvem contratos telefônicos, pesquisas de *marketing* e acessos ao *site*. E por fim, a técnica de impacto assumido é utilizada quando há muitas variáveis que interferem na mensuração, que tal modo que a abordagem das diversas técnicas vistas anteriormente torna-se fundamentais. O Quadro 1 apresenta os indicadores de *marketing*.

Quadro 1 - Principais indicadores de Marketing.

Penetração de mercado, lealdade, satisfação do cliente (medir a empresa em relação ao mercado)
Margem unitária, contribuição por unidade, vendas no ponto de equilíbrio (medir com precisão tanto as margens como os lucros da empresa)
Taxa de perda de share, penetração, volume de repetição (contribuir no planejamento e estratégia de produtos)
Taxa de retenção, rentabilidade, valor de duração do cliente, recência (medir o desempenho da empresa com relação a cada cliente individual)
Eficácia da equipe de vendas, funil de vendas, volume da categoria do produto (medir a conformidade e eficiência da equipe e também do canal de vendas)
Preço premium, preço ótimo, elasticidade, preço da demanda (estudar as alternativas de preços)
Impulso promocional, taxas de resgate (medir o impacto que uma promoção exerce sobre as vendas e lucros da empresa)
Alcance, oportunidade de ver, taxa de cliques (medir se os orçamentos de propagandas estão sendo efetivos)

Fonte: Farris *et al. apud* Souza (2014 p.43)

A utilização de métricas de *marketing* não é mais considerada como arte e sim como ciência são ferramentas potentes que contribuem para os profissionais da área, podendo ser responsabilizados pelas perdas financeiras influenciadas por suas decisões (FARRIS *et al.*, *apud* SOUZA, 2014, p. 43).

4. INDICADORES FINANCEIROS

A área de finanças em uma empresa é extremamente importante sendo ela a responsável por toda a parte econômica, analisando, controlando e gerenciando os recursos. Através dela é possível entender sobre a situação do negócio desde seus lucros e investimentos até despesas, custos e obrigações e dessa forma registrar todas as informações para as tomadas de decisões futuras sendo elas de curto, médio ou longo prazo.

Para a efetividade do cumprimento das atividades que regem as finanças, as organizações recorrem aos indicadores de desempenho financeiro. Como afirmam Kaplan e Norton (1997), através desses indicadores que é possível saber se as estratégias utilizadas estão realmente cooperando para o avanço dos resultados financeiros. Callado, Callado e Andrade (2008) concordam ao dizer que esses indicadores são evidências dos resultados adquiridos pela empresa. Promovem para a organização informações extremamente importantes que auxiliam na administração das atividades.

Por muito tempo, as empresas globais de comércio utilizavam os livros-caixa do método veneziano para acompanhar as atividades, e somente depois, com a revolução industrial que as grandes empresas de diversos setores buscaram o desenvolvimento das medições de desempenho consideradas fundamentais para se chegar ao que se tem hoje. (ARAUJO *et al.*, 2014). Atualmente, esses indicadores orientam as organizações se as estratégias, metas e decisões utilizadas foram eficazes para atingir os resultados esperados (BONFIM; TEIXEIRA; CALLADO, 2013).

Miranda *et al.* *apud* Bonfim; Teixeira e Callado (2013, p.4) dizem o que difere os indicadores financeiros dos não-financeiros é a demonstração em valores monetários, e para Teles, Lunkes e Gomes (2013) servem para controlar as questões do âmbito financeiro melhorando o desempenho de acordo com os objetivos, como exemplo examinar as obrigações com credores e colaboradores e

buscar a satisfação de acionistas e investidores. Fica assim notório que servem como um diagnóstico, possibilitando a análise de toda a vida econômica do negócio.

O Quadro 2 possibilita compreender que quando se trata de indicadores de desempenho econômico-financeiros, os índices de liquidez e de endividamento servem para analisar aspectos financeiros, e os índices de rentabilidade para verificar aspectos da situação econômica da empresa.

Quadro 2 - Indicadores econômico-financeiros.

Situação Financeira	Índices de Liquidez	Liquidez corrente , revela a capacidade financeira da empresa de cumprir com seus objetivos de curto prazo.
		Liquidez seca é similar a liquidez corrente, entretanto o estoque é retirado a fim de compreender a capacidade financeira líquida da empresa de cumprir com as suas obrigações. (indica com maior precisão)
		Liquidez imediata representa o quanto a empresa tem disponível de valores em caixa, bancos e aplicações que podem ser utilizados imediatamente para pagamentos de contas.
		Liquidez geral liquidez geral trabalha com todos os ativos realizáveis, de curto e longo prazo, e passivos, exigíveis a curto e longo prazo. Analisa se a empresa tem solidez financeira suficiente para cumprir com os compromissos de curto e longo prazo assumidos com terceiros
	Índices de Endividamento	Imobilização do capital próprio revela qual a relação entre o capital próprio da empresa e o ativo fixo (os itens que ela possui que são estáveis e que não serão disponibilizados para venda posteriormente).
		Endividamento geral demonstra quanto a empresa tem de obrigações a pagar para terceiros (dívidas) comparando ao que ela possui no patrimônio líquido (capital próprio). Quanto menor esse valor, melhor para a empresa, pois significa que ela possui recursos suficientes para pagar as obrigações
Situação Econômica	Índices de Rentabilidade	Giro do Ativo é na verdade um indicador operacional, entretanto a maioria dos autores o nomeia como um índice de rentabilidade. Este associa a renda adquirida pela empresa e os investimentos que ela realizou.
		Margem de líquida é a lucratividade final (depois que se apura o imposto de renda) e relaciona com a renda obtida pela empresa. Quando ocorre de ter um resultado positivo no final, fica para os sócios e eles decidem se irão reter ou distribuir o lucro dentro da empresa.
		Retorno do Ativo (ROI) verifica o retorno que a empresa adquiriu em relação ao valor que ela investiu (recursos aplicados tanto através do capital próprio como de terceiros).

		Retorno do Patrimônio Líquido (ROE) calcula a eficiência da empresa sob a óptica do proprietário da empresa. Compara essa eficiência com outras taxas de rendimento de mercado (poupança, CDB, entre outras).
		Margem EBITDA demonstra os ganhos antes da apuração de impostos, juros, depreciação e amortização. Assim mostra se a empresa teve lucro antes de apurar esses grupos de contas (FAUSTINO, 2013).

Fonte: Elaborado por Faustino (2013), Padovezi e Benedicto, apud Faustino (2013, p. 22)

5. INDICADORES DE LOGÍSTICA

Em conformidade com Lambert (1998) a logística pode ser descrita com o método de planejar, executar e controlar a movimentação e armazenagem de matérias-primas, materiais semiacabados, produtos acabados e informações que correspondem a cada um desses materiais desde a sua origem até o consumidor final de maneira eficaz e econômica.

Com a exigência cada vez maior dos consumidores em relação ao prazo, preços e produtos, a importância da logística se dá em ser eficaz nos serviços por meio de estratégias que criam valor aumentando a confiança do cliente (por exemplo: redução do tempo de entrega de um produto) (BARBOSA; MUSETTI; KUROMOTO, 2006).

Assim sendo, a otimização da função logística tem sido o foco de muitas organizações e um ponto crucial dessa otimização reside nos sistemas de medição de desempenho logístico, ou melhor, na definição de indicadores de desempenho logístico (BARBOSA; MUSETTI; KUROMOTO, 2006).

Os indicadores de desempenho logístico têm como parâmetro as estratégias da própria organização e servem para guiar as ações que são realizadas dentro das empresas. Na maioria das vezes as empresas se preocupam mais com o desempenho logístico interno que externo (CONCEIÇÃO; QUINTÃO, 2004).

Os indicadores internos controlam o desempenho dos processos internos da empresa (por exemplo: giro de estoques, ruptura de estoque, etc.), enquanto o externo serve para supervisionar o desempenho de serviços que são prestados por parceiros (fornecedores) da empresa, como o exemplo de entregas realizadas dentro do prazo (ANGELO, 2005).

Pode-se perceber que o desempenho interno é influenciado pelo externo, no qual o comportamento de cada elo, afeta o desempenho geral da cadeia. Desse modo, se o intuito é melhorar tanto o desempenho próprio como o da cadeia, é

essencial à mensuração da logística interna e também de seus fornecedores (CONCEIÇÃO; QUINTÃO, 2004) Quadro 3.

Essa cadeia, conhecida como cadeia de suprimentos é definida por Araújo *et al.* (2014) como um processo que associa as atividades desde a matéria prima processada, a transformação para o produto final até a chegada ao consumidor. Ou seja, ele é composto por fornecedores, processamento, distribuição e clientes.

Quadro 3 - Indicadores de desempenho logísticos.

DESEMPENHO NO ATENDIMENTO DO PEDIDO DO CLIENTE	
INDICADOR	DESCRIÇÃO
Pedido perfeito	Corresponde a taxa de pedidos corretos em cada fase do pedido do cliente, considerando cada etapa da vida de um pedido.
Pedidos completos e no prazo	Representa a taxa de pedidos que seguiram tanto especificações e quantidades corretas, como também realizadas dentro do prazo.
Entregas no prazo	Fragmentação da OTIF (On time in full). Calcula a % de entregas que são feitas dentro do prazo que foi solicitado pelo cliente.
Taxa de atendimento do pedido	Fragmentação da OTIF (On time in full). Calcula a % de pedidos atendidos em relação a quantidade e especificações do pedido do cliente.
Taxa de ciclo do pedido	Corresponde ao tempo de duração em que um cliente realiza o pedido até a data em que o pedido é entregue ao mesmo.
DESEMPENHO NA GESTÃO DE ESTOQUES	
INDICADOR	DESCRIÇÃO
Dock to stock time	Tempo em que a mercadoria fica na doca de recebimento até a sua armazenagem física.
Acuracidade do inventário	Diz respeito à diferença entre o estoque físico e a informação contábil de estoques.
Stocks outs	Corresponde a quantidade de vendas perdidas devido à indisponibilidade de um produto no estoque
Estoque indisponível para venda	Estoque indisponível para vendas devido a perdas derivadas da movimentação armazenagem, vencimento da data de validade ou obsolescência.
Utilização da capacidade de Estocagem	Mede o volume ou número de posições para estocagem livre em um depósito.
Visibilidade dos estoques	Mensura o tempo para disponibilização dos estoques dos materiais que chegaram recentemente nos sistemas da empresa.
PRODUTIVIDADE DA ARMAZENAGEM	

INDICADOR	DESCRIÇÃO
Pedidos por hora	Mede quantos produtos são separados e embalados por hora.
Custo por pedido	Divisão dos custos operacionais do armazém pela quantidade de pedidos expedidos.
Custos de movimentação e armazenagem como um % das vendas	Corresponde a participação dos custos operacionais de um armazém nas vendas de uma empresa.
Tempo médio de carga/descarga	Calcula a duração que um veículo de transporte permanece nas docas de recebimento e expedição.
Tempo médio de permanência do veículo de transporte	Além do tempo para carga e descarga, mede tempos de manobra, trânsito interno, autorização da portaria, vistorias, etc.
Utilização dos equipamentos de movimentação	Calcula o uso dos equipamentos de movimentação disponíveis em um trabalho de movimentação e armazenagem.
DESEMPENHO NA GESTÃO DE TRANSPORTES	
INDICADOR	DESCRIÇÃO
Custos de transporte como um % das vendas	Demonstra quanto os custos de transporte participam nas vendas totais da empresa.
Custo do frete por unidade Expedida	Mostra o custo do frete por cada item expedido.
Coletas no prazo	Calcula a porcentagem de coletas realizadas dentro do prazo solicitado.
Utilização da capacidade de carga de caminhões	Analisa o uso da capacidade de carga dos veículos de transporte utilizados.
Avarias no transporte	Calcula o quanto as avarias em transporte participam em relação ao total expedido.
Não conformidades em Transporte	Calcula o custo adicional de frete advindos de re-entregas, devoluções, atrasos, entre outros no custo total de transporte.
Acuracidade no conhecimento de frete	Calculam o quanto os erros verificados no conhecimento de frete participam em relação aos custos totais de transportes.
DESEMPENHO DO FORNECEDOR	
INDICADOR	DESCRIÇÃO
Entregas realizadas dentro do prazo negociado	Calcula o quanto de entregas foram realizadas dentro do prazo negociado com o fornecedor.
Entregas devolvidas parcial ou Integralmente	Refere-se às entregas devolvidas parcial ou integralmente decorrente de alguma falha inaceitável do fornecedor.
Recebimento de produtos dentro das	Corresponde a quantidade de produtos que foram recebidos dentro das especificações de qualidade anteriormente solicitadas

especificações de qualidade	com o fornecedor.
Atendimento do pedido realizado	Demonstra se o fornecedor está entregando a quantidade correta de produtos previamente negociado.
Tempo de entrega dos produtos	Quanto tempo o fornecedor demora para entregar um produto.

Fonte: Elaborado pela autora com base em Angelo (2005).

6. INDICADORES DE RECURSOS HUMANOS (RH)

Assim como as diversas áreas presentes na administração de empresas, os recursos humanos (RH) são responsáveis por cuidar das questões que envolvem as pessoas dentro da organização, dessa maneira atender as necessidades de cada um, verificar se as condições de trabalho estão adequadas, cuidar de toda a equipe para o desenvolvimento contínuo do funcionário.

A área de RH das organizações foi ganhando valor com o tempo, antigamente era visto como um suporte que auxiliava a administração dentro das empresas e agora se entende como uma importante estratégia que é fundamental para a competitividade (CESAR, 2015). Pode-se dizer então Hitt, Ireland, Hoskisson, *apud* César (2015, p. 80) que uma empresa com empregados motivados e competentes formam uma base potente de competências essenciais de uma organização.

Uma maneira da área de RH compreender como esse aspecto intangível (pessoas) contribui para o crescimento da organização, assim como demonstrar as oportunidades e ameaças que permeiam nesse sentido é através da utilização dos indicadores de desempenho (LI; PIKE; HANIFFA, *apud* CESAR, 2015, p. 81).

Cesar (2015) diz que os indicadores de desempenho da área de RH são geralmente qualitativos e tem a função de indicar os investimentos em ações da área que promovem um bom desempenho das pessoas e consequentemente resultados favoráveis. Além de que para Li, Pike, Haniffa (2008 *apud* Cesar, 2015, p. 82) é um recurso muito proveitoso para os investidores, pois contribuem para ter uma visão objetiva da companhia, bem como uma clareza maior sobre os resultados futuros. Embora esse indicador não seja tão presente nas divulgações feitas pelas empresas, segundo uma atenção maior à medição de desempenho nesta área foi necessária sendo que para compreender potenciais da empresa que influenciam o seu todo é preciso entender que as capacidades individuais é que geram esses resultados (CESAR, 2015).

Entretanto, Cakar, Bititci e McBryde, *apud* Cesar, 2015, p. 80) ressalta que é tarefa difícil para as empresas mensurar diretamente características individuais das pessoas que causam o alcance dos resultados, mas de outro modo pode-se estudar como o rendimento do RH influencia nas medidas econômicas financeiras. Investir na saúde do trabalhador e seu desenvolvimento, intervir em ações positivas para a família dos empregados e sua comunidade é uma maneira de passar uma imagem favorável e motivar essas pessoas dentro do ambiente de trabalho para rendimentos cada vez mais elevados (CESAR, 2015). Alguns exemplos de indicadores de desempenho na área de RH:

Número de empregados treinados; total de horas de treinamento de pós-graduação; gastos totais com pós-graduação (em US\$ milhão); existência de unidade corporativa; gastos com treinamento; número de horas de treinamento para empregado; número de funcionários; existência de benefícios diferenciados por gênero ou outros; existência de avaliação de desempenho funcional; existência de creches para empregados; existência de ações de lazer para os empregados; ações de segurança no trabalho; existência de planos de remuneração variável; existência de planejamento de carreira; existência de ações de saúde no trabalho; existência de programas sociais com empregados ou comunidade (CESAR, p. 7, 2015).

7. INDICADORES DE PRODUÇÃO

Tudo o que tange os elementos operacionais de uma empresa se desenvolvem por meio de atividades que acontecem no ambiente interno da empresa e que se dividem entre trabalhos de manutenção dos diversos elementos produtivos, definição e controle dos métodos de execução das operações e o desempenho das várias operações de produção necessárias para se chegar ao produto final.

Souza e Correa (2014) mostraram o uso de indicadores operacionais que são: Consumo de matéria-prima, Pontualidade na entrega e, Número de devoluções; Consumo de água no processo produtivo; Perda de matéria-prima por fornecedor; Tempo de desenvolvimento de novos produtos e; Consumo de energia por produtos produzidos. Entre outros, há o consumo de matéria-prima reciclada, que tem como vantagem a emissão de uma quantidade menor de resíduos nos processos produtivos e custos menores.

8. EMPRESAS FAMILIARES

As empresas de um modo geral são fundamentadas por meio da iniciativa humana, e assim o indivíduo planeja e busca por recursos para gerar um negócio de

sucesso. Assim como todas essas empresas, a empresa familiar também tem esse objetivo, porém sua definição parte de diversas premissas.

Desse modo, para Gersick *et al.*, *apud* Petry e Nascimento (2009, p. 111) a simples circunstância de uma empresa estar associada a uma família já a caracteriza como empresa familiar. Por outro lado, Ricca Neto (1998) diz que não basta simplesmente estar associada à uma família, mas estar ligada à uma, há no mínimo, duas gerações.

Lodi (1998) a define quando o sobrenome da empresa ou a figura do fundador possui forte representatividade, de modo que os valores institucionais estejam relacionados a ele, além do processo de sucessão que é transmitido de maneira hereditária. E em contrapartida, Garcia (2001) relata que esse perfil de empresa pode ser administrado por uma ou mais famílias, não necessariamente com representantes na gestão, porém exercem forte influência, visto que a missão, valores e objetivos estão relacionados à interesses particulares.

Gersick *et al.*, *apud* Petry e Nascimento (2009, p. 112) relatam que, após a primeira geração, as formas de propriedade vão se diluindo e não só alteram o proprietário, como também a forma de propriedade. Pode ser passada a um único dono ou casal, pode também passar a pertencer a um ou mais irmãos (o que geralmente acontece na segunda geração) como pode ser controlada por primos com atuações diferentes (normalmente na terceira geração).

Para Freitas e Krai (2010), essas empresas possuem um forte caráter empreendedor, partindo do viés da necessidade ou o desejo de abrir um negócio próprio, além disso para esses mesmos autores anseiam para que a empresa perdure aos cuidados da família. Contudo, para essa progressão aconteça é preciso que ocorra de forma eficaz, a sucessão e a profissionalização, de tal modo que a sucessão depende da aceitação do indivíduo que irá ocupar o cargo do fundador e sua aptidão para isso (SCHNEIDER; MORETTO NETO, 2006).

Lethbridge (1997) diz que há três tipos de empresas familiares: tradicional, híbrida e com influência familiar. Uma empresa familiar tradicional é fechada, ocorre quando há controle integral da família sobre a cia, não expondo informações que envolvem a administração e finanças a seu respeito. Uma empresa híbrida possui transparência em relação à gestão, além de profissionais que mesmo não se tratando de um membro familiar participam também da administração. Por último destaca que quando recebe influência familiar, é pelo fato da maior parte das ações

estarem no controle do mercado, mas a família por ter uma participação acionária significativa acaba exercendo influência nas estratégias do negócio.

Embora há dificuldades em mensurar o número de empresas familiares no Brasil pela sua simplicidade muitas vezes pela restrição de recursos e estrutura não muito desenvolvida (FREITAS; KRAI, 2010). Essas empresas exercem grande influência na geração de empregos no Brasil e no mundo (PETRY; NASCIMENTO, 2009).

Nas empresas familiares destacam-se as dificuldades em delegar poder de decisão e a falta de equilíbrio entre a dinâmica familiar e necessidades estratégicas. Freire *et al.* (2010) explicam que a dificuldade em delegar poder de decisão acontece com mais frequência quando a empresa é gerenciada pelo fundador, pois na maioria das vezes devido ao ego e alto grau de confiança acabam sendo muito individualistas e possuem dificuldades de renunciar. A sucessão é um desafio, pois embora pressupõe-se como um processo natural e sistemático, ainda há uma certa resistência individual ligadas ao personalismo do fundador.

Já em relação à falta de equilíbrio entre as questões familiares e planejamento estratégico, Freire *et al.*, (2010) relatam que frequentemente as ligações e performances familiares são mais valorizadas para os resultados estratégicos que a própria divisão de ações e contratos de sucessão. Freitas e Krai (2010) complementam que os processos de sucessão nem sempre sucedem da mesma maneira que as empresas tradicionais, já que nem sempre a pessoa que irá herdar o controle da empresa possui habilidades e competências para isso.

Para Freire *et al.* (2010), considerando o princípio de que em uma empresa familiar, o desejo de sucesso é tanto do próprio fundador como também de quem irá assumir posteriormente, sugere que haja um equilíbrio no diálogo e confiança entre os envolvidos para que o processo de sucessão, flexibilidade e resultado da gestão obtenham um resultado satisfatório. Freitas e Krai (2010) concordam ao mencionar que a gestão empresarial tem como base princípios e normas que regulam a produção e a eficiência da empresa através de processos normatizados, tornando assim fundamental que a cultura e os processos sejam vinculados à profissionalização e aspectos técnicos.

9. MÉTODO

Este trabalho é uma pesquisa aplicada (SALOMON, 1991), de caráter descritivo (FACHIN, 2006). e abordagem qualitativa (MARCONI, 1986), utilizando como método de pesquisa o estudo de caso (YIN 2001).

A coleta de dados foi elaborada através de duas técnicas de pesquisa (Protocolo e Roteiro). O primeiro instrumento consiste em um protocolo de avaliação dos indicadores pelo entrevistado. Sendo assim, o primeiro objetivo desse protocolo é analisar a concepção do gestor sobre os indicadores de desempenho que já são utilizados pelo próprio departamento: quanto a sua utilidade para tomadas de decisões e ações de melhoria, transmissão e aceitação pelos membros do departamento, revisão periódica desses indicadores, assim como o poder de dimensionar a importância do departamento através dessa ferramenta.

O segundo objetivo deste protocolo visa compreender se os indicadores utilizados na literatura são conhecidos pela empresa estudada, e se a mesma faz uso de cada um deles.

O segundo instrumento utilizado foi um roteiro de perguntas discursivas com o propósito de avaliar a visão de cada gestor em relação ao emprego dos indicadores influencia da empresa familiar quanto à implementação e uso dessas ferramentas, auxílio na profissionalização e sugestões de indicadores de desempenho não associados ao protocolo.

Essas técnicas de pesquisa foram aplicadas de forma individual e pessoalmente com cada gestor da empresa responsável pelas áreas: financeira, logística, recursos humanos e produção. Assim, foi possível identificar o perfil de cada um, bem como suas respectivas concepções acerca do tema estudado.

10. ANÁLISE DOS DADOS

Foi realizado um estudo de caso em uma empresa familiar do setor do agronegócio de forma a avaliar quais os indicadores das áreas de *marketing*, finanças, logística, recursos humanos e produção que são mais utilizados, além de compreender a utilidade de cada indicador para cada departamento.

Dessa forma, foi levado em conta diversos aspectos relacionados à utilidade dessa metodologia: tomada de decisão (operacional, gerencial ou estratégica), orientações e concordância de todos os membros do departamento, efeitos de

correção e melhorias, bem como a revisão periódica de todos os indicadores a fim de promover a sua efetividade.

A empresa estudada aposta em soluções sustentáveis, produtos de excelência e no investimento em tecnologia, pesquisa e desenvolvimento para trazer inovação e diversificação ao setor bioenergético.

É uma grande produtora de açúcar, etanol e energia por meio do cultivo, colheita, compra e processamento da cana-de-açúcar. Ademais, produz eletricidade para abastecer os próprios processos industriais por meio da cogeração, utilizando subprodutos do bagaço de cana.

Com 50 anos de existência, atuam com ética e respeito ao meio ambiente, contribuem para o desenvolvimento do país, gerando mais de 1.000 empregos diretos e se relacionando com clientes, fornecedores, funcionários, acionistas e comunidades em que atua.

O Coordenador financeiro foi o primeiro gestor entrevistado. Ele tem 50 anos de idade, é formado em economia e tem 26 anos de experiência no mercado financeiro. Atuando como gestor em grandes empresas do setor sucroenergético, está na empresa a 7 anos e meio. Possui cursos de SAP e outros *Softwares*, além de saber falar inglês, francês e alemão. Iniciou sua carreira como Operador de Open Market, realizando operações de captação e aplicação junto a instituições financeiras e tendo um forte relacionamento com bancos nacionais e internacionais.

O segundo entrevistado foi o Coordenador de logística. Ele tem 35 anos, é formado em Administração de empresas e tem pós em gestão de negócios internacionais, além de cursos no sistema SAP e programas de segurança do trabalho. Antes de iniciar na empresa, trabalhou no maior grupo de usina do mundo, o que deu potencial para assumir o cargo de coordenador de logística, sendo hoje responsável pela área comercial, encarregando-se pela gestão de colaboradores atuantes desde a venda até a entrega do produto (açúcar e etanol) no cliente.

O Coordenador de RH foi o terceiro entrevistado, tem 55 anos. É formado em Administração de empresas, atuando no mercado de RH a mais de 22 anos (sempre dentro na área sucroenergética). Buscou aperfeiçoamento na gestão de todos os subsistemas de RH: áreas de treinamento e desenvolvimento, recrutamento e seleção, relações trabalhistas e sindicais, administração de pessoal, serviço social, gestão de benefícios, remuneração e segurança do trabalho.

Por fim, foi entrevistado o gerente de produção industrial. O mesmo possui formação em química, MBA em gerenciamento de projetos pela Fundação Getúlio Vargas. Com diversos cursos de liderança e estratégia, entrou na empresa em 1999, tem 45 anos de idade e 18 anos e 9 meses de empresa. É responsável por toda a equipe industrial (totalizando 300 funcionários) desde coordenadores até operadores de máquina. É um gestor com espírito de liderança, inovador nos processos industriais, busca sempre novas informações para o desenvolvimento da área.

O único departamento que apresentou concordância 5 (cinco) para quase todas as perguntas, indicando que os indicadores são utilizados, comunicados e promovem efeitos positivos para o desempenho organizacional foi o setor de produção, em contrapartida os outros departamentos apresentaram índices médios e similares em relação a isso.

Estendendo-se para os tipos de indicadores presentes na literatura, os da área de marketing encontrados foram: Penetração de mercado/lealdade/satisfação do cliente; taxa de perda de *share*/penetração/volume de repetição; taxa de retenção/rentabilidade/valor de duração do cliente/recência; eficácia da equipe de vendas/funil de vendas/volume da categoria do produto; preço premium/preço ótimo/elasticidade/preço da demanda/ impulso operacional/taxas de resgate; alcance/oportunidade de ver taxas de cliques.

No entanto, quando questionado à empresa entrevistada sobre os **indicadores de marketing**, a mesma não pôde responder devido à inexistência deste setor na empresa atualmente.

Na área financeira observou que os **indicadores financeiros** são muito utilizados, tal que todos os indicadores de liquidez (corrente, seca, imediata e geral), de endividamento (imobilização do capital próprio e endividamento geral) e rentabilidade (margem de lucro) são utilizados pela empresa para tomada de decisão estratégica. Os de rentabilidade: giro do ativo é utilizado para tomada de decisão gerencial, retorno sobre o patrimônio líquido e margem EBITDA para tomadas de decisões operacionais. Por incrível que pareça, o Retorno do ativo, apesar de ser tão conhecido pelas empresas em um aspecto geral, não é visto como um indicador importante para a empresa estudada.

Na área de logística entre os **indicadores de logística** pesquisados e questionados na empresa, pôde-se observar que a empresa não tinha conhecimento da maior parte deles: entregas no prazo, taxas de atendimento do pedido, custo por

pedido, custo de movimentação e armazenagem com um % das vendas, utilização da capacidade de carga de caminhões, não conformidades em transporte, acuracidade no conhecimento do frete e recebimento de produtos dentro das especificações de qualidade. Por outro lado, dos indicadores que ela utiliza, a maior parte são usados para decisões gerenciais: acuracidade do inventário, utilização da capacidade de estocagem, visibilidade dos estoques, pedidos por hora, custo do frete por unidade expedida, coletas no prazo, avarias no transporte, entregas realizadas dentro do prazo negociado e tempo de entrega dos produtos.

A empresa listou que possui conhecimento da maior parte de **indicadores de RH**, mas não considera sua utilização relevante: número de empregados treinados, gastos com treinamento, existência de ações de lazer para empregados, existência de planos de remuneração variável, existência de planejamento de carreira e existência de programas sociais com empregados ou comunidade. Muitos deles foram listados como desconhecidos pela empresa: total de horas de treinamento de pós-graduação, gastos totais com pós-graduação, existência de unidade corporativa, número de horas de treinamento para empregado e existência de avaliação de desempenho funcional. No entanto, os indicadores: número de funcionários, existência de creches para empregados, ações de segurança no trabalho e existência de ações de saúde no trabalho são fortemente utilizados para tomadas de decisão estratégica.

Quanto aos indicadores de produção, a maioria deles são aplicados para decidir sobre as estratégias da empresa: consumo de matéria-prima, consumo de água no processo produtivo, tempo de desenvolvimento de novos produtos e consumo de energia por produto produzido. Nenhum dos indicadores listados não são conhecidos pela empresa e apenas um deles (perda de matéria-prima por fornecedor) é de conhecimento dela, entretanto não vê como algo significativo.

No momento da entrevista, foi questionado para os gestores de todas as áreas se por ser uma empresa familiar, exerceu alguma influência na implementação dos **indicadores de desempenho**. Entretanto, todos responderam que os trabalhos vêm sendo realizados por um grupo de investidores, com exceção à área de recursos humanos, que graças à família possibilitou a implementação de indicadores de caráter social.

Da mesma maneira, quando a pergunta foi se há relação em ser uma empresa familiar e utilizar esses indicadores, todos responderam que não, e que

como já citado, a maioria dos que existem foram implantados numa época em que não era a família que administrava.

Além disso, todas as áreas pensam que ainda existem pontos a serem melhorados na gestão desta empresa familiar, pois a família não dá tanta importância aos indicadores e há ineficácia em mostrar a existência deles para todos os colaboradores.

De outro modo, todos acreditam que o uso de indicadores possa auxiliar na profissionalização da empresa familiar, seja pelo fato de mostrar os resultados que as atividades proporcionam para a empresa, por acompanhar o desempenho da saúde financeira do negócio ou até mesmo por engajar diversos colaboradores para atingir um mesmo objetivo.

11. CONCLUSÃO

Indicadores de marketing são inexistentes, pois o produto é uma *commodities*, não tem muita diferenciação no produto, propagandas, por natureza do negócio. Não é um *marketing* orientado para o mercado. Os indicadores da área financeira e de produção são os mais utilizados, principalmente para tomada de decisão estratégica.

Em contrapartida, os indicadores de logística e de RH são os menos conhecidos pela empresa estudada. Sendo que dos que ela reconhece da área de logística, a grande maioria são utilizados para tomada de decisão no âmbito gerencial, e os de recursos humanos, quando reconhecidos, não são julgados como ferramentas importantes para o departamento.

Na entrevista, os gestores sugeriram algum indicador que não estivesse relacionado no questionário como: Resumo de Off Shore (confrontar o saldo de Off Shore com o controle financeiro), Captação em Dólar (Captação de USD utilizado para cálculo do I.R), Juros apurados e contratos de dólar (Juros apurados em U\$ para cálculo do I.R), Variação cambial sobre amortização (Demonstrar a variação cambial, efeito caixa), Evolução do endividamento a curto e longo prazo, Modelo de endividamento (Demonstrar a posição do endividamento por banco e modalidade).

Para a área de RHs: Evolução da FOPAG (Folha de pagamento e quadro de funcionários), estatística de acidentes (Números e taxas de acidentes). E para a área de produção: Eficiência técnica industrial, Boletim de Safra, Horas de parada da produção e Redução da produção. Observou que o fato da empresa ser familiar não influenciou a implementação e tampouco utilização dos indicadores de desempenho,

pois de forma geral, todos eles foram implantados em um período em que a empresa foi profissionalizada. Por fim, para estudos futuros, tendo como base o estudo feito nessa empresa será abordado com os especialistas (professores da universidade) que se dedicam à cada área uma análise para identificar quais são os indicadores mais conhecidos e amplamente utilizados pelas empresas em um aspecto geral. Esta fase teve como objetivo enriquecer o conhecimento prévio levantado na fase de revisão de literatura, como forma de posteriormente alcançar um entendimento mais profundo acerca da relação das empresas familiares com esse assunto, averiguando a adoção dessas ferramentas em seu cotidiano.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A; ROCHA, P. Sincronismo Organizacional. São Paulo: Saraiva, 2007; 166p.
- ALMEIDA, A. L. S. D. **O conhecimento e a importância das métricas de marketing para gestores de médias e grandes empresas brasileiras.** Dissertação (Mestrado) - Pontífica Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2007.
- ANGELO, L. B. **Indicadores de desempenho logístico.** Grupo de Estudos Logísticos. Disponível em: <www.cgimoveis.com.br/Members/aladevig/indicadores.pdf>. Acesso em 14 de maio de 2017.
- ATKINSON, A.A.; WATERHOUSE, J.H.; WELLS, R.B. A Stakeholder Approach to Strategic Performance Measurement. **Management Sloan Review**, v.38., n.3, p.25-37.1997.
- ATTADIA, L. C. L. Uso da medição de desempenho para alinhar e comunicar a estratégia: uma análise crítica do Balanced Scorecard. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, 2004.
- ATTADIA L. C. L **Diagnóstico do nível de capacitação gerencial das micro e pequenas empresas: um estudo multicase no setor moveleiro de São José do Rio Preto-SP.** Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2007.
- AUDRETSCH, D. B; LEHMANN, E. Entrepreneurial Access and Absorption of Knowledge Spillovers: Strategic Board and Managerial Composition for Competitive Advantage. **Journal of Small Business Management**. v. 44, n. 2, p. 55-62, Apr/2006.
- BARBOSA, D. H.; MUSETTI, M.A.; KUROMOTO, J. S. **Sistema de medição de desempenho e a definição de indicadores de desempenho para a área de logística.** Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/779.pdf>. Acesso em: 18 de abril de 2017.
- BOMFIM, E. T. D.; TEIXEIRA, W. D. S.; CALLADO, A.L.C. Utilização de indicadores de desempenho em micros e pequenas empresas: um estudo em empresas localizadas em João Pessoa/PB. **Desafio Online**. Campo Grande, v.1, n.1, jan/abril. 2013.
- BORGES, A. F; LESCURA, C. Aspectos Metodológicos da Pesquisa sobre Empresas Familiares no Brasil. **Anais do VI EGEPE**, Encontro de Estudos sobre Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas. Recife-PE, 14 a 16 de Abril de 2010.
- BRODBECK, A; HOPEN, R. Alinhamento Estratégico entre os Planos de Negócio e de Tecnologia de Informação: um Modelo Operacional para Implementação. **RAC**, v. 7, n. 3, Jul./Set. 2003: 9-33.
- CALLADO, A. A. C.; CALLADO, A. L. C.; ANDRADE, L. P. Padrões de utilização de indicadores de desempenho não-financeiros: Um estudo exploratório nas empresas de Serra Talhada/PE. **Revista da Associação Brasileira de Custos**, v.3, n.2, p.1-23, 2008.
- CARDOZA, E; CARPINETTI, L.; MARTINS, R. Estudo sobre o processo de implementação do sistema de medição de desempenho em empresas manufatureiras. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP. **Anais**. Ouro Preto, 21 a 24 outubro de 2003.

CESAR, A. M. R. V. C. Medidas de desempenho na área de recursos humanos e seu relacionamento com indicadores de desempenho econômico. *REGE*. São Paulo, v.22, n.1, p.77-94, jan/mar.2015.

CONCEIÇÃO, S. V.; QUINTÃO, R. T. Avaliação do desempenho logístico da cadeia brasileira de suprimentos de refrigerantes. *Gestão & Produção*. Belo Horizonte, v. 11, p.441-453, set/dez. 2004.

EAGLESON, G.; WALDERSEE, R. Monitoring the strategically important: assessing and improving strategic tracking systems. **Second International Conference on Performance Measurement**. Edited by Andy Neely. University of Cambridge, p.19-21, July, 2000.

FACHIN, O. **Fundamentos de Metodologia**. 5ª. Ed. São Paulo: Saraiva, 2006. 210 p.
GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2007.

FAUSTINO, A. V. A. Análise do desempenho por meio de indicadores econômico-financeiros em uma empresa prestadora de serviços. Guaratinguetá, dez. 2013. Disponível em:< <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/118980>>. Acesso em: 10 de abril de 2017.

FERRAZ, C.A. Proposta de um método abrangente para o diagnóstico da medição de desempenho. Mestrado (dissertação). São Carlos: DEP/UFScar, 2003.

FREIRE, P. D. S.; et al. Processo de sucessão em empresa familiar: gestão do conhecimento contornando resistências às mudanças organizacionais. *JISTEM Revista de Gestão da Tecnologia e Sistema de Informação*. Santa Catarina, v. 7, n.3, p. 713-736, 2010.

FREITAS, E. C. D.; KRAI, L. S. Gestão Organizacional em empresas familiares no Vale do Rio dos Sinos. *REGE*. São Paulo, v. 17, n.4., p. 387-402, out/dez. 2010.

FRIGO, M. Current trends in performance measurement systems. **Cost Management Update**. N.86.1998.

GARCIA, V. P. **Desenvolvimento das famílias empresárias**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

GHALAYINI, A. M.; NOBLE, J.S. The changing basis of performance measurement. *International Journal of Operations & Production Management*. v.16, n.8, pp 63-80.1996.

HECK, R. K. Z.; HOY, F.; POUTZIOURIS, P. Z.; STEIER, L. P. Emerging paths of family entrepreneurship research. **Journal of Small Business Management**, Oxford, v. 46, n. 3, p.317-330, July 2008.

HRONEC, S. M. **Sinais Vitais**. São Paulo: Makron Books, 1994. 240p.

IMONIANA, J. O.; MATHEUS, C. P.; PERERA, L. C. J. Medição de desempenho de auditoria interna: um estudo empírico. *Revista Universo Contábil*. Blumenau, v. 10, n.3, p. 65-93, jul/set. 2014.

JURAN, J.M. **Managerial breakthrough**. New York: McGrawHill, 1995

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A estratégia em ação: Balanced Scorecard**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1997, 344p.

KAPLAN, R.; NORTON, D. Transforming the *Balanced Scorecard* from performance measurement to strategic management: part II. **Accounting Horizons**. v.15., n.2., June 2001c

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **Alinhamento: Utilizando o Balanced Scorecard para criar sinergias corporativas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **Mapas estratégicos - Balanced Scorecard: convertendo ativos intangíveis em resultados tangíveis**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004, 471p.

KOK, J. *Precautionary Actions within Small and Medium – Sized Enterprises*. **Journal of Small Business Management**. v. 43, n. 4, p. 498-516, Oct/2005.

LAMBERT, D. M, et al. **Supply chain management: implementation issues and research opportunities**. The International Journal of Logistics Management, v.9, n.2, p.1-19.

LEE, J. *The effects of family ownership and management on firm performance*. **SAM Advanced Management Journal**, v. 69, n. 4, 2004.

LETHBRIDGE, E. Tendências da empresa familiar no mundo. **Revista BNDES**, n. 7, jun. 1997. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/revista/rev707.pdf>. Acesso em: 28 março. 2011.

LEMONS, A. Q; PICCHIAI, D. Gestão Balanceada e Práticas de Gestão: Um Estudo Sobre Suas Influências no Desempenho Financeiro. **VI Encontro de Estudos em Estratégia (3Es)**. Anais. Bento Gonçalves – RS: 19 a 21 de maio, 2013.

LODI, J. B. **A empresa familiar**. 5 ed. São Paulo: Pioneira, 1998.

MALHOTRA, N. K.; ROCHA, I; LAUDISIO, M. C; ALTHEMAN, E.; BORGES, F.M. **Introdução à Pesquisa de Marketing**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 428 p.

MARTINS, G. Metodologias convencionais e não-convencionais e a pesquisa em Administração. **Caderno de Pesquisas em Administração**. São Paulo, v. 0. n. 0., 1994.

MARTINS, R.A. **Sistemas de medição de desempenho: um modelo para estruturação do uso**. São Paulo. Tese (Doutorado), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. 1998.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO (Assessoria de Gestão Estratégica). **Brasil Projeções do Agronegócio do 2010/2011 a 2020/2021**. Brasília, Junho de 2011. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/PROJECOES%20D O%20AGRONEGOCIO%202010-11%20a%202020-21%20-%202_0.pdf>. Acessado em: 20 de Julho de 2015.

MAXIMINIANO, A. **Introdução a Administração** São Paulo, Atlas 2000.

MEDORI, D.; STEEPLE D. A framework for auditing and enhancing performance measurement systems. **International Journal of Operations & Production Management**: 2000, v.20, n.5.

MURRAY, E.; RICHARDSON, P. Measuring strategic performance: the case for tracking leading. **Proceedings of the First International Performance Management Conference**. Cambridge, England, 1998.

NEELY, A.; ADAMS, R., *Measuring operations performance: past, present and future*. In: Neely, A. (Ed.). **Performance measurement – past, present and future**. Centre for Business Performance, Cranfield, 2000.

NEELY, A.; MILLS, J.; PLATTS, K.; GREGORY, M.; RICHARDS H. Realizing strategy through measurement. **International Journal of Operations Production Management**: 1994, v.14, no. 3. pp 140-152.

NEELY, A., The performance measurement revolution: why now and what next? **International Journal of Operations & Production Management**. V.19, n.2, p.205-228.1999.

NIVEN, P.R. **Balanced scorecard step-by-step - maximizing performance and maintaining results**. New York, John Wiley & Sons, Inc., 2002.

OLVE, N., Roy, J., Wetter, M. **Performance Drivers: a practical guide to using the Balanced Scorecard**. New York: John & Wiley, 1999.

PEIXOTO, D. L.; NERY, M. F. Sobre o Processo de Formulação de Estratégias: visões múltiplas, contra hegemônicas e possíveis para a pequena empresa. **Anais.VI Encontro de Estudos sobre Empreendedorismo e gestão de pequenas empresas (EGEPE)**. Recife/PE: 14 a 16 de Abril de 2010.

PEREIRA, C; DORNELAS, J. Fatores Promotores e Inibidores do Alinhamento Estratégico da Tecnologia da Informação em uma Situação de Fusão: o Caso de uma Rede Varejista. **RAC**, Curitiba, v. 14, n. 3, art. 6, pp. 495-515, Mai./Jun. 2010

PETRY, L. I.; NASCIMENTO, A. M. Um estudo sobre o modelo de gestão e o processo sucessório em empresas familiares. *Revista Contabilidade e Finanças*. São Paulo, v.20, n. 49, p. 109-125, jan/abril. 2009.

PORTER, M. What is Strategy? **Harvard Business Review**. november-december.1996.

QUEIROZ, M. J. Métricas de desempenho de marketing em empresas brasileiras. Tese (doutorado). São Paulo: Departamento de Administração/Universidade de São Paulo, 2008.

RICCA NETO, D. Da empresa familiar à empresa profissional. São Paulo: CL-A Cultural, 1998.

SALOMON, D. V. **Como fazer uma monografia**. 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

SCHNEIDER, C.; NETO, L. M. Avaliação do desempenho organizacional da empresa familiar indústrias Alfa S.A. Com base no modelo de gestão estratégica Balanced Scorecard. *Revista de Gestão USP*. São Paulo, v. 13, n.1, p. 89-104, jan/mar. 2006.

SOUZA, A. C. C. Competências na Pequena Empresa Familiar:Um Estudo de Caso no Setor de Agronegócio. **Anais**. VI EGEPE, Encontro de Estudos sobre Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas. Recife-PE, 14 a 16 de Abril de 2010.

SOUZA, M. D. **Avaliação do nível de contribuição dos indicadores de marketing para o alcance das estratégias mercadológicas**: um estudo de caso em uma concessionária de caminhões do município de Ribeirão Preto- SP. Monografia. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2014.

SOUZA, A. E.; CORREA, H. L. Indicadores de desempenho em pequenas e médias empresas. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*. Rio de Janeiro, v.8, n.3, jul/set.2014.

TELES, J.; LUNKES, R. J.; GOMES, R. K. Utilização de indicadores financeiros em hotéis no sul do Brasil. *Revista Turismo Visão e Ação- Eletrônica*. Santa Catarina, v.15, n.3, p.354-366, Set/Dez. 2013.

WARD, John. A sabedoria não convencional da empresa familiar. **HSM Management**, São Paulo, p.56-61, maio/jun.2006.

WHITE, G. A survey and taxonomy of strategy – related performance measures for manufacturing. **International Journal of Operations & Production Management** v.16, n 3, p.24-61.1996.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e método**. 2ª. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZANQUETTO FILHO, H. A Estratégia como Prática: O Caso de uma Empresa Familiar do Setor Moveleiro. **Anais**. XXXIII EnANPAD. Encontro da ANPAD. São Paulo-SP, 19 a 23 de setembro de 2009.

ZOGAHIB, A. L., et. al. Indicadores de desempenho em operações, logística e cadeia de suprimentos numa multinacional do polo industrial de Manaus. *Revista eletrônica Gestão e sociedade*. Belo Horizonte, v.7, n.18, p.326-342, set/dez. 2013.

CAPÍTULO 11

REUSO DE ÁGUAS CINZAS EM EMPREENDIMENTOS COMERCIAIS: UM ESTUDO DE CASO EM EDIFÍCIO HOTELEIRO DE BELO HORIZONTE.

Leonardo de Souza Carrasqueira

Engenheiro Civil - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
E-mail: leonardocarrasqueira@gmail.com

Anna Carolina Trindade de Oliveira Lima

Graduada em Arquitetura e Urbanismo – FUMEC e Graduanda em Engenharia Civil - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
E-mail: annac.lima.arquitetura@hotmail.com

Marina Longhini Andrade

Graduada em Arquitetura e Urbanismo – FUMEC e Graduanda em Engenharia Civil - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
E-mail: m.longhini.andrade@gmail.com

Pedro Cardoso de Freitas

Graduando em Engenharia Civil - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
E-mail: pedrofreitas85@hotmail.com

Layla Carolina Silva Ferreira

Graduanda em Arquitetura e Urbanismo - UniHorizontes
E-mail: laylacarolina1998@hotmail.com

Fernanda Juliana Vieira Nobre

Graduanda em Engenharia Civil - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
E-mail: fernandajulianna@hotmail.com.br

Bruno Christiano Silva Ferreira

DFQ – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
E-mail: brunocrhis@yahoo.com.br

RESUMO: As tecnologias de reuso de águas cinzas são soluções sustentáveis e contribuem para uso racional da água, proporcionando a redução da demanda sobre os mananciais de água. A atividade hoteleira pode ser considerada uma das atividades comerciais que mais consomem água, graças a sua complexidade e por necessidades peculiares a este ramo econômico. Portanto, é urgente implementar o uso racional da água, a preservação e o seu reuso nestes ambientes. O estudo apresenta um levantamento sobre a viabilidade econômica de se implementar o reuso de água em um empreendimento hoteleiro de Belo Horizonte e faz uma análise desta prática acerca de sistemas de tratamento que propiciam a recirculação deste efluente, citando suas vantagens e desvantagens.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade. Hotel. Viabilidade econômica.

ABSTRACT: Graywater reuse technologies are sustainable solutions and contribute to the rational use of water, thus reducing demand on water sources. The hotel activity can be considered one of the commercial activities that consume more water, thanks to its complexity and peculiar necessities to this economic branch. Therefore, it is urgent to implement the rational use of water, the preservation and its reuse in these environments. The study presents a survey on the economic viability of implementing water reuse in a hotel development in Belo Horizonte and analyzes the practice of treatment systems that facilitate the recirculation of this effluent, citing its advantages and disadvantages.

KEYWORDS: Sustainability. Hotel. Economic viability.

1. INTRODUÇÃO

O tratamento da água no sistema de reuso tem como função fazer o reaproveitamento desta água para fins não potáveis. A implantação do sistema de reuso em empreendimentos, edificações, entre outros, podem reduzir parte do consumo de água potável. As águas que passam por processo de tratamento e reutilização, são caracteristicamente aquelas que não demandam contatos diretos, podendo ser aplicadas em usos domésticos como rega de jardim, descargas em bacias sanitárias e outras atividades (CORDEIRO & JUNIOR, 2011).

Águas cinzas são o esgoto proveniente de chuveiros, banheiras, máquinas de lavar roupa, lavatórios. O esgoto proveniente de bacias sanitárias, e pias de cozinha, não atendem a este quesito, já que é comum fazer o despejo de restos de alimentos em pias de cozinha, o que faz com que haja concentração de materiais orgânicos nesta água, assim ela não se caracteriza como água cinza (Manual da FIESP BRASIL, 2005).

As principais vantagens da utilização de “águas cinzas” é a preservação da água potável e a diminuição da demanda sob os mananciais de água, devido à substituição de uma fonte de água de boa qualidade por outra inferior, mas que contém a qualidade necessária para o seu uso final. Também há uma redução do consumo de energia elétrica necessária para o transporte de água (FIORI, 2004).

Conforme é feito o reuso de águas cinzas em empreendimento comerciais, pode-se minimizar os custos com consumo de água, beneficiando o meio ambiente, gerando menos resíduos, e reduzindo custos. Dependendo do empreendimento,

como por exemplo um hotel, pode-se reutilizar boa parte da água usada em chuveiros, pias, tanques, máquinas de lavar, entre outros.

Este trabalho, tem como objetivo geral fazer um diagnóstico quali-quantitativo dos usos de água em um edifício comercial localizado em área nobre no município de Belo Horizonte, de modo investigar e propor possíveis alternativas tecnológicas, implementações de sistemas de reuso de água para fins não potáveis e analisar a eficiência de dispositivos de filtros, máquinas e sistema de bombeamento instalados.

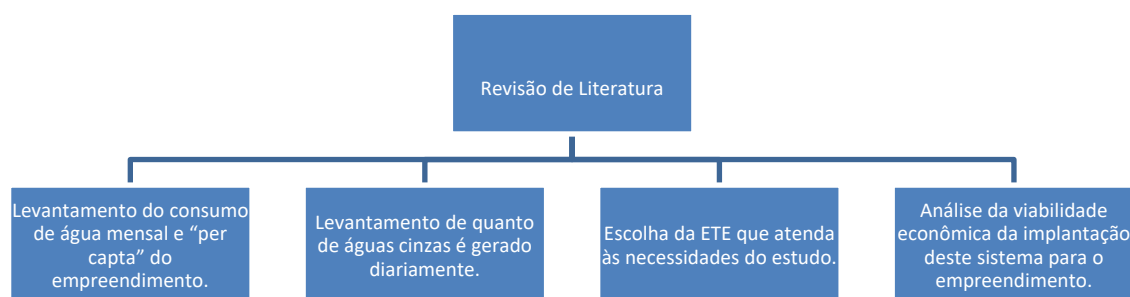
2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 METODOLOGIA

O empreendimento estudado corresponde ao edifício “Tulip Inn Savassi”, localizado na região da Savassi de Belo Horizonte, bairro Funcionários, na rua Antônio de Albuquerque 54, próximo à Avenida do Contorno.

Foi realizada a revisão de literatura, o levantamento dos volumes de água gastos pelo hotel, o levantamento da geração de águas cinzas, a escolha do tipo de tratamento para a água de reuso, a escolha do sistema de tratamento e a viabilidade econômica de sua implementação para o empreendimento, como pode ser observado na figura 1, abaixo:

Figura 1 – Fluxograma das etapas metodológicas exploradas neste trabalho.



Fonte: elaborado pelos autores, 2018.

A tabela 1 mostra o consumo do empreendimento no período de 11 meses no ano de 2017, com isto pode-se estimar um consumo médio mensal de água para o hotel estudado.

Tabela 1 – Consumo de água do edifício Tulip Inn Savassi.

Referência	Data Leitura	Leitura	Volume Faturado (m ³)	Valor Faturado (R\$)
11/17	20/11/2017	36381	1164	24.431,15
10/17	19/10/2017	35217	1388	29.212,92
09/17	19/09/2017	33829	1229	25.814,89
08/17	21/08/2017	32600	1118	22.671,31
07/17	19/07/2017	31482	1017	18.974,29
06/17	21/06/2017	30465	1187	22.183,72
05/17	19/05/2017	29278	1515	28.409,26
04/17	19/04/2017	27763	796	14.765,69
03/17	21/03/2017	26967	762	14.118,29
02/17	17/02/2017	26205	531	9.744,08
01/17	19/01/2017	25674	486	8.900,68

Fonte: COPASA, 2018.

A partir dos dados da tabela calculou-se o consumo médio mensal, que corresponde a 935 m³ de água ou 31 mil litros de água potável. O consumo “*per capita*” neste hotel corresponde 129 litros. O valor médio mensal da conta de água deste empreendimento chega a R\$ 18.300,00.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme Perrela (2012), pode-se estimar que 27 % do volume total de água potável consumida diariamente se torna água cinza. Logo, infere-se que cerca de 8.400 litros de águas cinzas são gerados neste empreendimento comercial.

Sugere-se, portanto, a implementação de uma estação de tratamento de águas cinzas que atenda uma vazão média de 8.400 litros por dia. Têm-se a necessidade da construção de uma estação de tratamento de aproximadamente 9 m² (metros quadrados), que contemple as seguintes etapas/características de tratamento: gradeamento, dosagem de hipoclorito de cálcio, armazenamento inicial (caixa receptora), dosagem de floculantes, sistema de coagulação e floculação, sistema de decantação, armazenamento intermediário (caixa intermediária, sistema de filtração, armazenamento final da água para reuso, devidamente tratada. (Caixa para distribuição).

O custo inicial com os equipamentos exigidos para instalação de uma estação

de tratamento de águas cinzas, que contemple as exigências do empreendimento estudado, está estimado no valor de R\$ 20.000,00 (vinte mil reais), incluindo sua instalação e mão de obra.

A figura 2 mostra o modelo de ETE, já em funcionamento, operada pela empresa ACQUANOVA® S/A, que apresentou melhor preço na implementação da ETE necessária para o empreendimento hoteleiro em estudo.

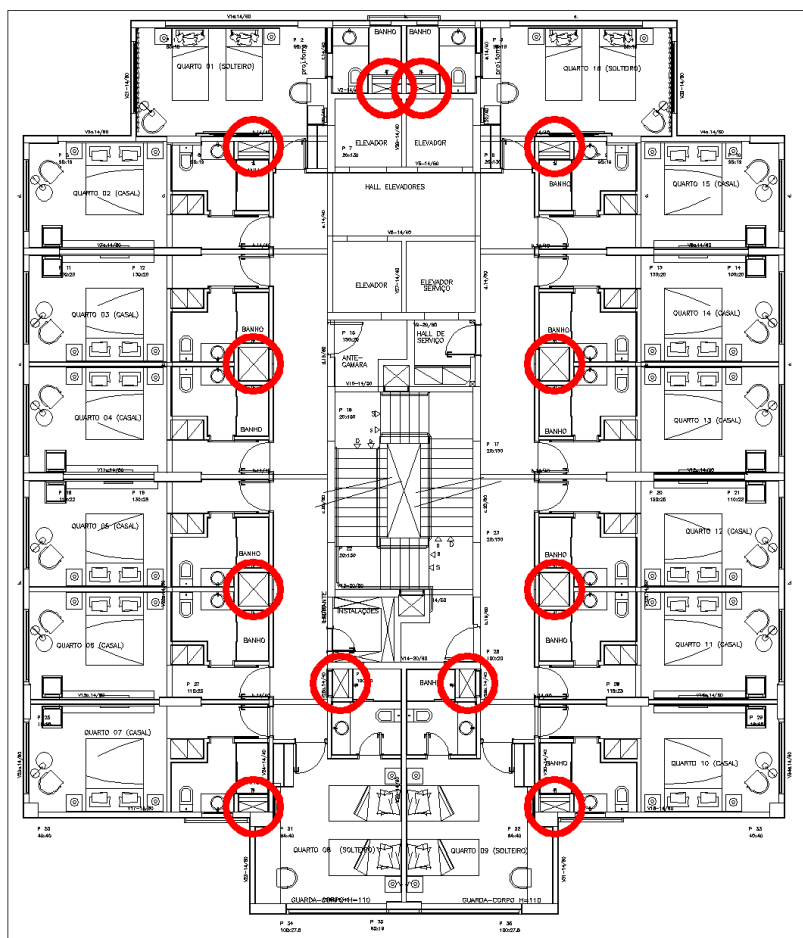
Figura 2 – Estação de tratamento de águas cinzas.



Fonte: ACQUANOVA®

Sugere-se após a análise do projeto arquitetônico e hidráulico deste edifício que as tubulações de coleta passem pelos “shafts”, que são estruturas onde são concentradas as tubulações da edificação, e também que a tubulação de recalque passe pelos “shafts”. A figura 3, apresenta a localização dos “shafts” no projeto arquitetônico do edifício.

Figura 3 – Localização dos “shafts” do edifício Tulip Inn Savassi.

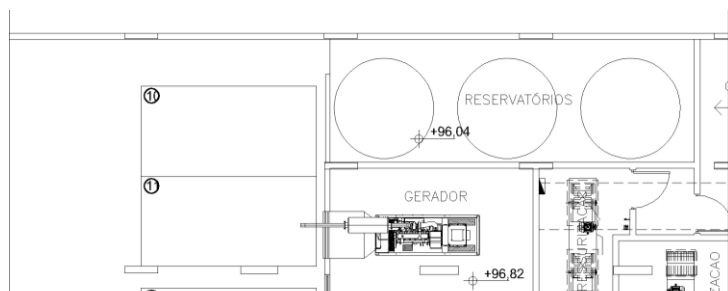


PLANTA SHAFT

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

A melhor localização para se instalar a ETE é no subsolo, próximo aos reservatórios de água potável, para isso, o edifício disponibilizaria uma vaga de garagem para instalação dos equipamentos. Conforme mostrado nas figuras 3 e 4.

Figura 3 – Detalhamento do subsolo na planta atual.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Figura 4 – Detalhamento do subsolo na planta para instalação da estação de tratamento de águas cinzas.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Sugere-se ainda a instalação do reservatório superior, onde as águas cinzas tratadas ficarão armazenadas para futuro uso e distribuição, conforme a demanda.

Para calcular o valor de material, baseou-se na tabela do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), onde foi possível fazer a composição de custo unitário de cada investimento, totalizando R\$ 8.500,00 reais para adquirir todos os insumos necessários para recolhimento, transporte, armazenagem e distribuição de águas cinzas e cerca de R\$ 4.000,00 reais os gastos com a mão de obra especializada. Sendo assim, o preço para a instalação seria aproximadamente de R\$ 12.500,00, somado ao preço dos equipamentos componentes da estação de tratamento de água cinza, no valor de R\$ 20.000,00, totalizando um investimento total de R\$ 32.500,00.

Considerando que 27 % da água consumida no empreendimento será reusada, pode-se supor que cerca de R\$ 4.930,00 reais será economizado, em média, por mês na conta de água paga à concessionária local de água e esgoto, sendo possível reaver o investimento inicial de implantação do sistema de captação, tratamento, armazenagem e distribuição de águas cinzas tratada em aproximadamente 7 meses.

4. CONCLUSÃO

Percebe-se que muitos empreendimentos não instalam uma estação de tratamento de águas cinzas por desconhecimento da proposta do reuso por terem custos elevados de implantação. Porém, nota-se neste estudo que o investimento no tratamento e reuso de águas cinzas, apresenta um retorno financeiro rápido, neste caso 7 meses, além da significativa economia de 27 % no consumo de água potável.

O uso consciente da água é uma prática saudável que aliada métodos tecnológicos para o seu reaproveitamento promove tanto ganhos financeiros quanto socioambientais.

REFERÊNCIAS

ACQUANOVA. **Equipamentos para tratamento de água**. Disponível em: <<http://www.acquanova.com.br/>>. Acesso em 06 de dezembro de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5.126. Fio de cobre de seção circular, esmaltado ou não, recoberto com uma espiral de algodão, classe térmica 90°C ou 105°C se impregnado. Rio de Janeiro: ABNT, 1981.

CAIXA. SINAPI. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_648> Acesso em 06 de maio de 2018.

COPASA. Histórico de Consumo. Disponível em: <<http://www2.copasa.com.br/servicos/historico/histconsumo.asp?NMatricula=00011037091&flag=S>>. Acesso em 06 de dezembro de 2017.

CORDEIRO, R. B.; JUNIOR, A. R. “Custos e benefícios com o reuso da água em condomínios residenciais: Um desenvolvimento sustentável”. Disponível em: <http://www.pucsp.br/eitt/downloads/ix_ciclo/IX_Ciclo_2011_Artigo_Roberto_Baptista.pdf>. Acesso em 27 de março de 2018.

FIORI, S.; FERNANDES, V. M. C.; PIZZO, H. S. In: I Conferência latino-americana de construção sustentável. X encontro nacional de tecnologia do ambiente construído. São Paulo, 2004.

PERRELLA, B. “**Hidro redução do consumo de água**”. Disponível em: <<https://propostasrq.wordpress.com/category/propostas/page/3/>>. Acesso em 27 de março de 2018.

CAPÍTULO 12

SUBSTITUIÇÃO DE LEITE EM PÓ POR CONCENTRADO PROTEICO DE SORO DE LEITE (WPC – *WHEY PROTEIN CONCENTRATE*) NA ELABORAÇÃO DE BOLO SEM GLÚTEN.

Anandra Bedendo

Acadêmico do Curso de Engenharia de Alimentos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira.

Endereço: Av. Brasil, 4232, Independência, Medianeira - PR, Brasil.

E-mail: anandrabedendo@gmail.com

Fernanda Caspers Zimmer

Doutoranda em Química pelo programa de Pós-graduação em Química (PQU) da Universidade Estadual de Maringá.

Instituição: Universidade Estadual de Maringá.

Endereço: Av. Colombo, 5790, Zona 7, Maringá - PR, Brasil

E-mail: fernandacasperszimmer@gmail.com

Cristiane Canan

Doutora em Ciências de Alimentos pela Universidade Estadual de Londrina.

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira.

Endereço: Av. Brasil, 4232, Independência, Medianeira - PR, Brasil

E-mail: canan_cris@yahoo.com.br

Ana Letícia Back

Acadêmico do Curso de Engenharia de Alimentos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira.

Endereço: Av. Brasil, 4232, Independência, Medianeira - PR, Brasil

E-mail: ana.leticia.back@hotmail.com

Tatiane Bertoldo

Mestranda em Tecnologia de alimentos pelo programa de pós-graduação em tecnologia de alimentos (PPGTA) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira.

Endereço: Av. Brasil, 4232, Independência, Medianeira - PR, Brasil

E-mail: tatibertoldo1237@hotmail.com

Pauline Godoi Silva

Mestranda em Tecnologia de alimentos pelo programa de pós-graduação em tecnologia de alimentos (PPGTA) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira.

Endereço: Av. Brasil, 4232, Independência, Medianeira - PR, Brasil

E-mail: pauline.godoi@gmail.com

Ângela Claudia Rodrigues

Doutora em Química Analítica de Alimentos pela Universidade Estadual de Maringá.

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira.
Endereço: Av. Brasil, 4232, Independência, Medianeira - PR, Brasil.
E-mail: angelac.utfpr@gmail.com

RESUMO: Foi realizada a substituição do leite em pó por concentrado proteico de soro de leite (WPC), e de açúcar cristal por açúcar mascavo na produção de bolo sem glúten a partir de uma formulação parcialmente conhecida para viabilizar uma nova aplicação ao WPC. Após o desenvolvimento das formulações dos bolos controle (BC) e proteico (BP), as massas assadas passaram por análises de composição proximal, esterificação e transesterificação de ácidos graxos, análise cromatográfica dos ésteres metílicos de ácidos graxos, volume específico, perfil de textura e análise sensorial. A substituição dos ingredientes não alterou a estrutura física do bolo. A formulação (BP) resultou em um bolo com maior teor de proteína e menor teor de lipídios em relação ao (BC). A análise cromatográfica dos ésteres metílicos de ácidos graxos mostrou que a razão entre ácidos graxos insaturados para ácidos graxos saturados é maior para o (BP), no perfil de textura o (BP) apresentou maiores valores para dureza e mastigabilidade. As avaliações da análise sensorial demonstraram boa aceitação das amostras oferecidas. O bolo adicionado de concentrado proteico de soro de leite e açúcar mascavo pode viabilizar uma nova aplicação para o WPC, além de contribuir no enriquecimento nutricional de bolos sem glúten para portadores de doença celíaca.

PALAVRAS-CHAVE: Sem glúten. Concentrado proteico de soro de leite. Doença celíaca.

ABSTRACT: The milk powder was replaced by whey protein concentrate (WPC), and crystal sugar by brown sugar in the production of gluten-free cake starting from a known formulation to enable a new application to the WPC. After the control cake (CC) and protein cake (PC) development, the baked cakes have undergone to tests of proximal composition, esterification and transesterification of fatty acids, chromatographic analysis of methyl esters of fatty acids, specific volume, texture profile analysis and sensory analysis. The substitution of ingredients did not alter the physical structure of the cake. The formulation (PC) resulted in a cake with higher protein and lower lipid content in relation to the (CC). The chromatographic analysis of methyl esters of fatty acids showed that the ratio of unsaturated fatty acids to saturated fatty acids is higher for (PC), the (PC) presented higher values for hardness and chewiness in the texture profile analysis. The evaluations of the sensory analysis showed to samples offered a good acceptance. The WPC and brown sugar added cake can make a new application to the whey protein concentrate, besides contributing to the nutritional enrichment of gluten-free cakes for celiac disease patients.

KEYWORDS: Gluten-free. Whey protein concentrate. Celiac disease.

1. INTRODUÇÃO

Através da alimentação obtemos os nutrientes necessários para reparar possíveis danos celulares, bem como repor a energia gasta no dia-a-dia. Contudo, existem indivíduos que, por diversas razões, não toleram certos alimentos, e desenvolvem dificuldades em digerir-los ou absorvê-los, o que ocasiona deficiência nutricional no organismo (BARDELLA, 2007). Neste meio, pode ser destacada a doença celíaca, um processo inflamatório da mucosa do intestino delgado ocasionada pela intolerância ao glúten. Esta doença acomete indivíduos geneticamente predispostos e ocasiona a atrofia das vilosidades intestinais, má absorção de nutrientes e uma variedade de manifestações clínicas e sintomas como diarreia crônica, deficiência de ácido fólico e vitaminas lipossolúveis, entre outras (SILVA, FURNALETTO, 2010). O glúten é a principal proteína presente em cereais como trigo, aveia e cevada, seu consumo é proibido para quem tem a doença celíaca, que causa intolerância a proteína (PEREIRA, 2015). As mudanças no comércio de gêneros alimentícios e a crescente exigência do consumidor, que busca alimentos cada vez mais saudáveis, com características sensoriais satisfatórias e capazes de prevenir doenças, incentivam a pesquisa de novos componentes naturais e ingredientes, bem como a inovação em produtos e a criação de nichos de mercado (LOPES, 2009; MOREIRA, 2010; SIQUEIRA, 2013).

Dentre esses componentes, destaca-se o soro de leite, coproduto da fabricação do queijo, que é composto por lactose (5 %), água (93 %), proteínas (0,9 %), vitaminas e minerais (0,5 %) e pequeno teor de gordura (0,4 %). De todos os nutrientes do soro, as proteínas ganham evidência e apresentam alto valor biológico por serem ricas em aminoácidos essenciais de cadeia ramificada (leucina, isoleucina e valina) (PESCUMA, 2010). Além dos aspectos nutricionais, as proteínas do soro de leite possuem funções tecnológicas, que permitem sua ampla aplicação em alimentos e bebidas, melhorando propriedades como solubilidade, gelatinização, formação de espuma, tamponamento e emulsificação (JERVIS, 2012). Essas proteínas são importantes, igualmente, pela sua ação biológica, por liberarem no organismo, durante o processo digestivo ou tratamento enzimático, peptídeos bioativos, com diversos efeitos benéficos para a saúde (MORAIS, 2014; SILVA, 2014; SOUSA, 2012). Dentre as propriedades funcionais desses peptídeos, pode-se citar as ações anti-hipertensiva (MORAIS, 2014; SILVA, 2014) hipocolesterolêmica,

antioxidante (SILVA, 2014; SINHA, 2007), inibidora do apetite e redutora de gordura corporal (SOUSA, 2012; ZHOU, 2011).

Por se tratar de um resíduo poluente, grandes esforços se fazem necessários para transformar a grande quantidade de soro de leite gerada na indústria de laticínios em um produto adequado para consumo (PESCUMA, 2010). Diante desse contexto, as alegações funcionais mencionadas, como redução do risco de desenvolvimento de doenças metabólicas e cardiovasculares, incitam ainda mais o emprego do soro de leite em produtos alimentícios e favorecem o seu reaproveitamento, com impacto positivo ao meio ambiente (SHI, 2011; GRAF, 2011). Ingredientes derivados do soro de leite, como o concentrado proteico de soro de leite (WPC – Whey Protein Concentrate) podem ser incorporados e/ou substituídos em alimentos e bebidas, contribuindo para sua reutilização (JERVIS, 2012). As proteínas de soro podem ser utilizadas para substituir o leite em pó desnatado em produtos de panificação e confeitaria, oferecendo vantagens econômicas e nutricionais, bem como apresentar o rótulo do valor nutricional mais atrativo.

O açúcar é componente essencial à fabricação de produtos de panificação, sendo normalmente utilizada a sacarose na forma de cristal branco refinado (JACKIX, 1988). Entretanto, na obtenção desse açúcar, especialmente durante as etapas de extração e refino, são acrescentados alguns aditivos tais como clarificantes, antiuementes, precipitadores e conservantes que permanecem, pelos menos em parte, nos produtos aos quais são atribuídos (BONTEMPO, 1985; VETTORAZZI & MACDONALD, 1989). O açúcar mascavo, ao contrário do refinado, não passa por nenhum tipo de processo de refino ou beneficiamento e, portanto, pode ser um substituto do açúcar branco na elaboração desses produtos (BONTEMPO, 1985). Comparativamente, o açúcar mascavo difere do açúcar branco, principalmente, pela sua coloração escura, e pelo menor percentual de sacarose. Além disso, o açúcar mascavo diminui a carga energética específica e sua composição não compromete a absorção de nutrientes pelo organismo, seu uso moderado evita obesidade, diabete, diminui sensivelmente as cáries dentárias e os danos à calcificação infantil, ajudando no bom desempenho do sistema digestivo e das funções hepática e renal (SPEARS, 1996). Assim, esse açúcar atende aos grupos de pessoas que possuem hábitos alimentares baseados na minimização ou eliminação de produtos químicos agregados. Essas particularidades entre o açúcar branco e o açúcar mascavo podem modificar as características físicas e químicas e

especialmente sensoriais, as quais são determinantes na aceitação de bolos elaborados com açúcares.

Apesar da elaboração de produtos alimentícios enriquecidos com WPC já ter sido proposta em vários países, e do seu comprovado papel na saúde, no mercado brasileiro formulações que contenham exclusivamente este componente como fonte proteica ainda é pouco encontrado. O consumo dessas formulações seria uma alternativa a ser introduzida na alimentação com o intuito de se ter hábitos de vida mais saudáveis. Assim, o constante desafio consiste na criação de produtos que contenham WPC e sejam aceitos pelo consumidor.

Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo realizar a substituição do leite em pó por concentrado proteico de soro de leite (WPC), e de açúcar cristal por açúcar mascavo, na produção de bolo sem glúten a partir de uma formulação parcialmente conhecida e fornecida pelo fabricante. Para assim viabilizar uma nova aplicação ao WPC, contribuindo para a questão ambiental, tendo em vista que os laticínios ainda descartam grande parte do soro de leite por falta de aplicação do mesmo.

2. METODOLOGIA

Foram estudadas duas formulações de bolo sem glúten, o bolo controle (BC) que teve em sua composição leite em pó, açúcar cristal e os demais ingredientes (ovos in natura, cremor tártaro, fécula de batata e fermento químico), e o bolo proteico (BP), onde o leite em pó foi substituído pelo concentrado proteico de soro de leite (WPC) e o açúcar cristal por açúcar mascavo.

Composição proximal: A medição da umidade e do teor de matéria volátil (método nº 925.10), da cinza (método nº 923.3), fibra alimentar e da proteína bruta (método nº 920.87) seguiu as técnicas descritas pelo método da Associação de Analíticos Oficiais (AOAC, 1995), com um fator de 6,25 para converter o teor de nitrogênio em proteína bruta. Os lipídeos totais foram extraídos e determinados de acordo com Bligh e Dyer (1959). O carboidrato total foi calculado por diferença, de acordo com a Equação (1). As análises da composição proximal também foram realizadas para o concentrado proteico de soro de leite (WPC).

$$\text{Carboidratos totais} = 100 - (\% \text{proteína bruta} + \% \text{cinzas} + \% \text{umidade} + \% \text{lipídios totais}) \quad (1)$$

Esterificação e transesterificação de ácidos graxos: As preparações de ésteres metílicos de ácidos graxos foram efetuadas conforme método descrito por Hartman & Lago, 1973, e adaptado por Maia & Rodriguez-Amaya, 1993.

Análise cromatográfica dos ésteres metílicos de ácidos graxos: Os ésteres metílicos de ácidos graxos foram separados em cromatógrafo a gás, com detector de ionização em chama e coluna capilar de sílica fundida Select FAME (100 m, 0,25 mm e 0,25 μ m d.i., Agilent J&W). A identificação dos ácidos graxos foi baseada na comparação dos tempos de retenção com os dos ésteres metílicos da mistura padrão (Sigma FAMES).

Volume específico: O volume específico (mL g^{-1}) dos pães foi obtido através do método de deslocamento de semente de painço (El-Dash, Camargo, & Diaz, 1982).

Perfil de textura: A avaliação do perfil de textura foi realizada de acordo com o método 74-09 (AACC, 1995). Neste teste foram avaliados os parâmetros dureza, coesividade, elasticidade e mastigabilidade.

Análise sensorial: Foi realizada análise sensorial utilizando-se o teste de aceitação, a partir da escala hedônica de 9 pontos (DUTCOSKI, 2011) para quantificar os atributos cor, sabor, textura, aroma e aceitação global das duas amostras produzidas. Sendo previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, número 093646/2017. O teste foi realizado no laboratório de análise sensorial da UTFPR, com participação de 120 provadores não treinados, sendo estes acima de 18 anos. Cada participante avaliou 2 formulações de bolo individualmente. Sendo que, as amostras foram codificadas com 3 dígitos numéricos, servidas separadamente a temperatura ambiente, em pratos descartáveis.

Atividade de água: A atividade de água dos bolos foi medida utilizando medidor de atividade de água (AquaLab Dew Point).

Análises microbiológicas: Para garantir a qualidade higiênico-sanitária das amostras oferecidas na análise sensorial foram realizadas análises microbiológicas conforme Instrução Normativa nº 12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), visando o monitoramento de *Coliformes a 45 ° C*, *Estafilolococcus coagulase positiva* e *Samonella sp.*

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As formulações resultaram em bolos de crosta douradas, homogêneas e de pouca espessura, e miolos consistentes, homogêneos e sem buracos que comprometessem a estrutura dos bolos (Figura 1). A substituição dos ingredientes não alterou a estrutura física do bolo.

Os resultados da composição proximal do concentrado proteico de soro de leite podem ser observados na Tabela 1.

A formulação com o concentrado proteico de soro de leite (BP) resultou em um bolo com maior teor de proteína e menor teor de lipídios em relação ao bolo controle (BC) (Tabela 2), o que demonstra ser um alimento mais nutritivo. Os demais parâmetros analisados na composição proximal das amostras não mostraram diferença significativas (Tabela 2). A análise cromatográfica dos ésteres metílicos de ácidos graxos mostrou que a razão entre ácidos graxos insaturados para ácidos graxos saturados é maior para o bolo proteico (BP), demonstrando este ser mais benéfico para a saúde (Tabela 3).

Em relação ao perfil de textura realizado, foi possível observar através dos resultados (Tabela 4) que o bolo proteico (BP) apresentou maiores valores para dureza e mastigabilidade, que são aspectos negativos para o consumidor, pois exige mais trabalho na mastigação e deglutição do alimento. Essa característica pôde ser confirmada na análise sensorial (Figura 2).

Figura 1 - Aparência e estrutura interna dos bolos controle (BC) e proteico (BP).

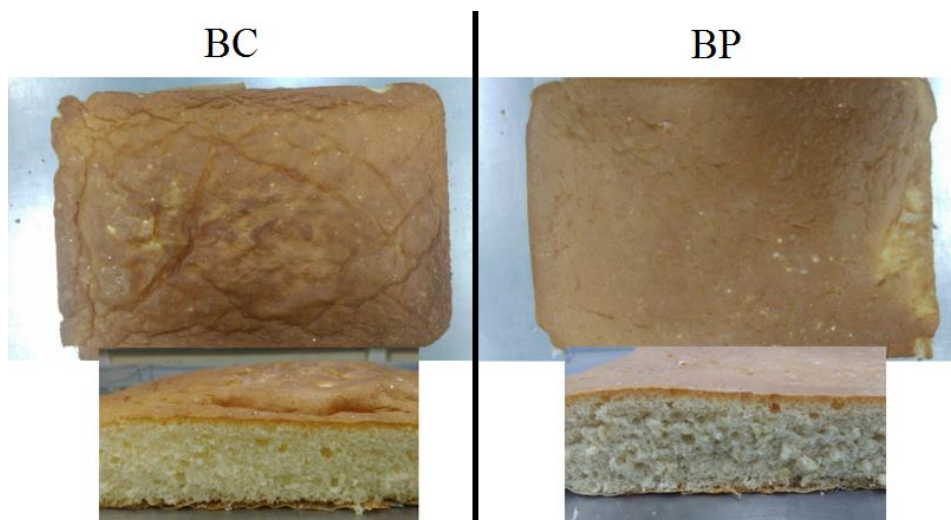


Tabela 1 - Composição proximal (em base úmida) determinada do concentrado proteico de soro de leite (WPC).

	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteína bruta (%)	Lipídios (%)	Carboidratos (%)
WPC	7,60 ± 0,02	5,51 ± 0,11	75,47 ± 0,01	3,20 ± 0,03	8,22 ± 0,04

Tabela 2 - Composição proximal (em base úmida) e porcentagem de fibras determinadas dos bolos controle (BC) e proteico (BP).

A	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteína bruta (%)	Lipídios (%)	Carboidratos (%)	Fibras (%)
BC	32,49 ± 0,11 ^a	0,58 ± 0,12 ^a	6,50 ± 0,62 ^b	2,66 ± 0,25 ^a	57,75 ± 0,71 ^a	1,26 ± 0,30 ^a
BP	31,91 ± 0,07 ^a	0,94 ± 0,08 ^a	9,90 ± 0,20 ^a	1,37 ± 0,14 ^b	55,87 ± 0,23 ^a	1,41 ± 0,10 ^a

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste ANOVA em nível de 5 % de confiança.

*A: Amostras

Tabela 3 - Quantificação dos ácidos graxos (mg 100 g⁻¹ de amostra) dos bolos controle (BC) e proteico (BP).

Ácidos graxos	BC	BP
14:0	54,75 ± 1,74 ^a	9,44 ± 1,34 ^a
16:0	670,96 ± 4,12 ^a	348,00 ± 5,07 ^b
16:1n-9	64,01 ± 0,22 ^a	40,46 ± 0,22 ^a
18:0	239,12 ± 3,18 ^a	112,98 ± 2,20 ^b
18:1n-9	983,40 ± 5,01 ^a	513,58 ± 5,87 ^b
18:2n-6	374,87 ± 2,44 ^a	212,37 ± 1,78 ^b
18:3n-3	14,07 ± 0,19 ^a	8,56 ± 0,46 ^a
22:1n-9	52,91 ± 0,82 ^a	27,81 ± 0,37 ^a
22:6n-3	19,71 ± 0,55 ^a	10,55 ± 0,19 ^a
AGS	964,84 ± 8,61 ^a	470,43 ± 8,61 ^b
AGMI	1100,30 ± 5,79 ^a	581,86 ± 6,42 ^b
AGPI	408,65 ± 2,87 ^a	231,48 ± 1,82 ^b
AGPI/AGS	0,41 ± 0,01 ^b	0,49 ± 0,00 ^a

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste ANOVA em nível de 5 % de confiança.

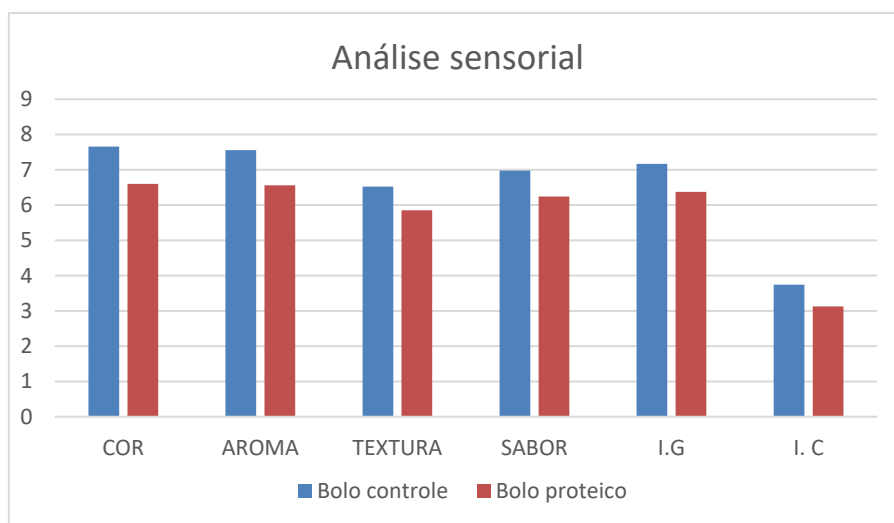
Tabela 4 - Análise do perfil de textura TPA (Texture Profile Analysis) dos bolos controle (BC) e proteico (BP).

	Volume específico (cm ³ g ⁻¹)	Dureza (N)	Elasticidade	Coesividade	Mastigabilidade (N)
BC	3,6485 ^a	911,3311 ^b	0,7500 ^a	0,6568 ^a	460,978 ^b
BP	3,6813 ^a	1291,6755 ^a	0,8104 ^a	0,6815 ^a	671,8902 ^a

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste ANOVA em nível de 5 % de confiança.

As avaliações da análise sensorial variaram entre 5,85 e 7,87 (indiferente e gostei moderadamente), o que demonstrou boa aceitação das amostras oferecidas, considerando que os provadores não são habituados a consumir alimentos sem glúten. O bolo controle (BC) recebeu notas mais altas para todos os atributos avaliados (Figura 2). O resultado obtido se deve ao fato de que o açúcar refinado e o leite em pó podem ter contribuído na melhoria do sabor, textura e aparência do bolo.

Figura 2 - Resultado da análise sensorial do bolo controle e bolo proteico.



*I.G: Impressão Global

*I.C: Intenção de compra

As amostras dos bolos controle e proteico, analisadas para teste de coliformes a 45° C apresentaram valores de inferiores a 3,00 NMP g⁻¹, no intervalo de confiança de 95% (limite inferior não aplicável e limite superior de 9,50 NMP g⁻¹). Comprovando condições higiênicas e sanitárias de preparo satisfatórias, pois os valores encontram-se abaixo do máximo tolerado de 100 NMP g⁻¹ para coliformes a

45 ° C. As amostras apresentaram ausência de *Salmonella* sp. e de *Estafilococos* coagulase, o método de processamento aplicado no presente estudo, permite obter bolos isentos de glúten próprios para o consumo humano.

Os bolos não mostraram diferença significativa entre si na análise de atividade de água, 0,86 para o BC e 0,88 para o BP, sendo baixas para a multiplicação da maioria das bactérias.

4. CONCLUSÃO

O bolo adicionado de concentrado proteico de soro de leite e açúcar mascavo apresentou aumento de proteína e diminuição de lipídios em relação a formulação com leite em pó e açúcar cristal, podendo viabilizar uma nova aplicação para o concentrado proteico de soro de leite (WPC), além de contribuir no enriquecimento nutricional de bolos sem glúten para portadores de doença celíaca.

REFERÊNCIAS

AACC. American Association of Cereal Chemists. **Approved Methods of American Association of Cereal Chemists**. St. Paul: Approved Methods Committee, 1995.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of AOAC international**. Washington: AOAC, 1995.

BARDELLA, MARIA.T ET AL. **Silent celiac disease is frequent in the siblings of newly diagnosed celiac patients**. DIGESTION: INTERNATIONAL JOURNAL OF GASTROENTEROLOGY; V. 75; N. 4; P.182-187; 2007.

Bligh, E. G., Dyer, W. J. **A rapid method of total lipid extraction and purification**. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology, 37(8), 911-917; 1959.

BONTEMPO, M. **Denúncia médica sobre os perigos dos alimentos industrializados: agrotóxicos**. Relatório Orion. Porto Alegre: L&PM, 151p, 1985.

DUTCOSKI, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 3 ed. Editora Champagnat: Curitiba; 426 p; 2011.

GRAF, S.; EGERT, S.; HEER, M. **Effects of whey protein supplements on metabolism: evidence from human intervention studies**. Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care, United States, v. 14, n. 6, p. 569-580, 2011.

JACKIX, M.H. **Doces, geléias e frutas em calda**. Campinas: Ícone, 172p, 1988.

JERVIS, S.; CAMPBELL, R.; WOJCIECHOWSKI, K. L.; FOEGEDING, E. A.; DRAKE, M. A.; BARBANO, D. M. **Effect of bleaching whey on sensory and functional properties of 80% whey protein concentrate**. Journal of Dairy Science, Champaign, v. 95, n. 6, p. 2848-2862, 2012.

LOPES, D. C. F.; GERALDI, L. M.; AFONSO, W. D. O.; ORNELLAS, C. B. D.; SILVA, M. R.; CAMPOS, F. M.; GARCIA, E. S.; SILVESTRE, M. P. C. **Development of a milk drink added of conjugated linoleic acid: use of a sensory evaluation**. American Journal of Food Technology, New York, v. 4, n. 5, p. 210-217, 2009.

MORAIS, H. A.; SILVESTRE, M. P. C.; AMORIN, L. L.; SILVA, V. D. M.; SILVA, M. R.; SILVA, A. C. S.; SILVEIRA, J. N. **Use of different proteases to obtain whey protein concentrate hydrolysates with inhibitory activity toward angiotensin-converting enzyme**. Journal of Food Biochemistry, Westport, v. 38, n. 1, p. 102-109, 2014.

MOREIRA, R. W. M.; MADRONA, G. S.; BRANCO, I. G.; BERGAMASCO, R.; PEREIRA, N. C. **Avaliação sensorial e reológica de uma bebida achocolatada elaborada a partir de extrato hidrossolúvel de soja e soro de queijo**. Acta Sci. Tech. Maringá, v. 32, n. 4, p. 435-438, 2010.

PEREIRA, B. **Com maior procura, empresários investem em produtos sem glúten**. Disponível em < <http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2015/09/1680724-com-maior-procura-empresarios-investem-em-produtos-sem-gluten.shtml> > Acesso em: 20 de jul. 2018.

PESCUMA, M.; HÉBERT, E. M.; MOZZI, F.; VALDEZ, G. F. **Functional fermented whey-based beverage using lactic acid bacteria**. International Journal of Food Microbiology, Amsterdam, v. 141, n. 1-2, p. 73-81, 2010

SHI, J.; TAURIAINEN, E.; MARTONEN, E.; FINCKENBERG, P.; AHLROOS-LEHMUS, A.; TUOMAINEN, A.; PILVI, T. K.; KORPELA, R.; MERVAALA, E. M. **Whey protein isolate protects against dietinduced obesity and fatty liver formation.** International Dairy Journal, Barking, v. 21, n. 8, p. 513-522, 2011.

SILVA, TATIANA, S. DA G.; FURLANETTO, TANIA. W. **Diagnóstico de Doença Celíaca em adultos.** REVISTA. ASSOCIAÇÃO. MÉDICA BRASILEIRA; V.56; N.1; P. 122-126; 2010.

SILVA, M. R.; SILVESTRE, M. P. C.; SILVA, V. D. M.; SOUZA, M. W. S.; LOPES JUNIOR, C. O.; AFONSO, W. O.; LANA, F. C.; RODRIGUES, D. F. **Production of ACE-inhibitory whey protein concentrate hydrolysates: use of pancreatin and papain.** International Journal of Food Properties, New York v. 17, n. 5, p. 1002-1012, 2014.

SINHA, R.; RADHA, C.; PRAKASH, J.; KAUL, P. **Whey protein hydrolysate: functional properties, nutritional quality and utilization in beverage formulation.** Food Chemistry, London, v. 101, n. 4, p. 1484-1491, 2007.

SIQUEIRA, A. M. O.; MACHADO, E. C. L.; STAMFORD, T. L. M. **Bebidas lácteas com soro de queijo e frutas.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 43, n. 9, p. 1693-1700, 2013.

SOUSA, G. T.; LIRA, F. S.; ROSA, J. C.; OLIVEIRA, E. P.; OYAMA, L. M.; SANTOS, R. V.; PIMENTEL, G. D. **Dietary whey protein lessens several risk factors for metabolic diseases: a review.** Lipids in Health and Disease, London, v. 11, n. 67, p. 1-9, 2012.

SPEARS, E.E., KASSOUF, A.L. **A segurança dos alimentos: uma preocupação crescente.** RevistaHigieneAlimentar. v.10, n.44, p.18-19. 1996.

VETTORAZZI, G., MACDONALD, I. **Sacarose - aspectos nutricionais e de segurança no uso do açúcar.** São Paulo: Hucitec, 226p, 1989.

ZHOU, J.; KEENAN, M. J.; LOSSO, J. N.; RAGGIO, A. M.; SHEN, L.; MCCUTCHEON, K. L.; TULLEY, R. T.; BLACKMAN, M. R.; MARTIN, R. J. **Dietary whey protein decreases food intake and body fat in rats.** Obesity: a Research Journal, Hoboken, v. 19, n. 8, p. 1568-1573, 2011.

CAPÍTULO 13

UMA PROPOSTA DE USO DA CASCA DE CAFÉ NA CONFECÇÃO DE PAINÉIS DE MADEIRA DO TIPO MDP.

Bruno Christiano Silva Ferreira

Doutor em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais

Instituição: Instituto de Ciências Exatas e Informática/ Departamento de Física e Química- Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

Endereço: Avenida Dom José Gaspar, 500, Prédio 34- Bairro Coração Eucarístico/ Belo Horizonte- MG. CEP: 30535-901

E-mail: brunocrhis@yahoo.com.br

Monaliza Gonçalves Firme

Graduada em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Instituição: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

Endereço: Rua São Pedro da Aldeia, 38, Bairro Pilar -Belo Horizonte/ MG.

CEP: 30390-000

E-mail: monalizagf87@hotmail.com

Nathaly Oliveira Baldansi

Graduada em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Instituição: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

Endereço: Rua Nossa Senhora D'Ajuda, 301, Três Pontas/ MG. CEP: 37190-000

E-mail: nathalybaldansi@hotmail.com

RESUMO: É de conhecimento geral que a biomassa gerada pelo processamento dos grãos de café, mais especificamente, das cascas, não possuem destino adequado, o que a torna um problema ambiental devido ao alto volume de chorume que é gerado em sua decomposição, e o que pode, por sua vez, atingir o lençol freático, contaminando-o, este artigo busca uma alternativa para tornar a casca de café um insumo para execução de projetos na área de Engenharia. Sendo assim, objetiva-se, com este artigo, visando a uma perspectiva sustentável, diminuir o descarte desse rejeito e dando fins mais nobres, como o seu uso na confecção de placas de madeira caracterizadas por possuírem um aglomerado de partículas de média densidade, popularmente conhecido pela sigla MDP do termo em inglês de “Medium Density Particleboard” e em português “Partícula de Densidade Média”. O uso desse resíduo tem a finalidade de reduzir os custos finais desse tipo de placas de madeira, amplamente utilizado em projetos de engenharia, na indústria moveleira e acabamentos de superfícies. É importante ressaltar que as placas de madeira produzidas nesse trabalho se adequam às normas vigentes na NBR 14810 – Chapas de Madeira Aglomeradas, tornando-se uma alternativa sustentável para a produção um novo material na Construção Civil.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, biomassa, casca de café, madeira, MDP.

ABSTRACT: It is well known that the biomass generated by the processing of the coffee beans, more specifically, of the bark, does not have an adequate destination, which makes it an environmental problem due to the high volume of manure that is generated in its decomposition, and what can, in turn, reach the water table, contaminating it, this article seeks an alternative to make the coffee bark an input for the execution of projects in the Engineering area. Thus, with this article, aiming at a sustainable perspective, it is aimed at reducing the disposal of this waste and giving more noble purposes, such as its use in the production of wood plaques characterized by having a cluster of medium density particles, popularly known by the acronym MDP of "Medium Density Particleboard" and in Portuguese "Particle of Average Density". The use of this waste has the purpose of reducing the final costs of this type of wood boards, widely used in engineering projects, the furniture industry and surface finishes. It is important to emphasize that the wood boards produced in this work are in line with the standards in force in NBR 14810 - Agglomerated Wood Plates, making it a sustainable alternative for the production of a new material in Civil Construction.

KEYWORDS: Sustainability, biomass, coffee bark, wood, MDP.

1. INTRODUÇÃO

Diante do crescimento da sustentabilidade na Construção Civil, o reaproveitamento de rejeitos, resíduos e descartes têm sido uma atividade constante e inovadora. Nesse contexto, a casca de café, um rejeito gerado pela indústria cafeeira, mostra-se como uma possibilidade a ser utilizado na Construção Civil. Uma possibilidade é adicionar casca de café em chapas de madeira, como o MPD (MediumDensityParticleboard – Partículas de Média Densidade), com uma estratégia inédita. Na literatura científica relacionada ao tema, sugere-se que tal feito resulte em um material com novas propriedades, aplicações mais inovadoras e mais nobres que o MDP tradicionalmente produzido pela indústria.

A partir dessa premissa, adicionar casca de café como agregado ao MDP proporciona uma diminuição do consumo de madeiras direcionadas à fabricação do MDP e confere uma nova destinação a esse rejeito. Isso, porque, segundo Barcelos (2001), a casca de café em teores médios de massa seca possui celulose, hemicelulose e minerais, como ferro, zinco e magnésio, semelhantes à madeira, o que traria inúmeros ganhos ambientais e de sustentabilidade aos projetos de engenharia.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 MATERIAIS

Os materiais de estudo deste trabalho são: a casca de café que é proveniente da safra de 2017 da cidade de Três Pontas-Minas Gerais; a serragem, material já empregado no aglomerado e recolhido em uma madeireira da cidade de Belo Horizonte- Minas Gerais; e resina colante da marca Redemite a base de ureia-formol. Ao último material, adicionamos água, amido de milho e endurecedor nas proporções recomendadas pelo fabricante.

2.2 METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizada a classificação granulométrica, que é a distribuição em porcentagem dos diversos tamanhos de grãos. A composição granulométrica tem grande influência nas propriedades dos compósitos e ela é determinada por meio do peneiramento com peneiras de diferentes tamanhos de abertura, constituindo assim, a série Granutest.

Para a realização do ensaio de granulometria no laboratório da PUC- Minas, pesou-se a quantidade de 500 gramas da casca de café previamente seca em estufa e levemente triturada em moinho de facas. O material foi despejado sobre a série de peneiras e agitado manualmente, verificando a passagem ou retenção das frações granulométricas.

2.3 MONTAGEM DO CORPO DE PROVA

Os corpos de prova foram confeccionados no Laboratório de Beneficiamento de Minérios da PUC-Minas. Para a produção destes, misturou-se a serragem, a casca de café e a resina nas devidas proporções mássicas em um béquer de polipropileno e colocados em uma fôrma de aço de dimensões 9,50 x 19,50 x 2,50 cm. Em seguida, foram levados à prensa hidráulica para formação dos corpos de prova que, devidamente secos na estufa e a uma temperatura de 80°C por 22 horas, sofreram uma força de 2 toneladas durante 30 minutos. As proporções do material fabricado sofreram variações com as seguintes proporções: **a)** 1,00 Kg de material – 50 % casca de café + 50% serragem – para a confecção de CP1; **b)** 1,00 Kg de material – 80 % casca de café + 20 % serragem – para a confecção de CP2; **c)** 1,00 Kg de material – 20 % casca de café + 80 % serragem – para a confecção de CP3.

As amostras foram pesadas e a cola confeccionada e, em cada corpo de prova, utilizou-se apenas 250 gramas da mistura do material e aproximadamente

400 gramas da resina. Depois, misturou-se o composto até a obtenção do ponto de uniformidade e umidade adequada com o auxílio de uma espátula para, então, ser colado na fôrma de aço lubrificada com vaselina e encaminhada até a prensa hidráulica, na qual se aplicou uma força de duas toneladas sobre o material no período de trinta minutos. Ao ser retirado da prensa, o composto foi direcionado a estufa para secagem, permanecendo por 22 horas a uma temperatura de 80°C. Após o resfriamento, ele foi retirado da fôrma, apresentando aspecto uniforme e bem enrijecido. Com a produção dos corpos de provas finalizada, encaminharam-nos para o setor de corte para que ficassem uniformes e adequados às normas vigentes para esse tipo de estudo (NBR 14.810/2002). Cada corpo de prova apresentava um volume de 9 x 9 x 2,5 cm de espessura e foram destinados ao ensaio de tração e compressão.

3. RESULTADO DO ENSAIO DE RESISTÊNCIA À TRAÇÃO E À COMPRESSÃO

O aparelho utilizado para o teste, a Prensa Universal Amsler, possui um marcador de rompimento dado em kgf, que mostra a força suportada pelo corpo de prova produzido antes de seu rompimento. Os corpos de prova foram colocados sobre a prensa, apoiados em dois suportes de aço que dão estabilidade aos corpos de prova a serem analisados. O CP1 foi colocado na posição horizontal, sobre a prensa, o que caracteriza o ensaio à tração e, em seguida, submetido à pressão de carga. Seu rompimento se deu no meio da sessão, alcançando uma resistência de 150 kgf. O segundo corpo de prova (CP2) foi levado à prensa e submetido a uma força de 2 toneladas que culminou no seu rompimento, atingindo uma resistência de 120 kgf. Depois, o terceiro corpo (CP3) foi levado à prensa e submetido a uma força de rompimento, atingindo uma resistência de 180 kgf.

No ensaio à compressão, os corpos de provas foram colocados na prensa na posição vertical e uma peça de ferro foi utilizada entre o corpo e a prensa no intuito de melhorar o contato entre ambos. Deu-se início ao teste e todos os CPs romperam-se no centro da sessão. O CP1 atingiu um valor de 1000 kgf, o CP2 620 kgf e o CP3 apresentou uma resistência à compressão na ordem de 1380 kgf.

Os valores obtidos apresentaram quantidades médias de tração perpendicular próximos ao mínimo exigido pela norma ABNT NBR 14.810-2 (ABNT, 2013), sendo 0,30 MPa para painéis com espessura entre 21 e 25 mm, no qual se enquadram os corpos de prova produzidos para o presente estudo. O valor médio de compressão

longitudinal foi igual a 1,70 MPa. Para tal propriedade, não há especificação normatizada do valor mínimo aceitável para comercialização (CABRAL ET AL, 2016).

3.1 RESULTADO DO ENSAIO DE INCHAMENTO E DA ABSORÇÃO DE ÁGUA

Primeiramente, os corpos de prova foram medidos com o auxílio de um paquímetro e pesados numa balança digital. Em seguida, foram colocados nos béqueres com água destilada, imersos a 25 mm abaixo do nível d'água e permaneceram assim por duas horas.

Após esse intervalo de tempo, os CPs foram retirados do recipiente e, com o auxílio de papel toalha, o excesso de água foi retirado, conforme sugere a norma NBR 14.810/2002 – Chapas de madeira aglomerada (parte 3: Métodos de ensaio). Logo, foram pesados e medidos, como inicialmente, com o intuito de se observar o ganho de massa e a dilatação. Na tabela 1, pode-se observar o acréscimo que a massa de casca CP obteve após o ensaio de inchamento e absorção de água.

Tabela 1 - Resultado do ensaio de absorção com tempo de imersão de duas horas.

Corpo de prova		Peso seco (gramas)	Volume seco (cm³)	Peso Úmido (gramas)	Volume úmido (cm³)	Água absorvida (gramas)	Aumento de Volume (%)	Acréscimo de massa (%)	Média aumento de volume (%)	Média Acréscimo de massa (%)
50% casca de café + 50% serragem	CP1 - A	35,353	52,65	45,72	59,25	10,367	12,532	29,324	11,466	28,922
	CP1 - B	34,684	50,63	44,576	55,890	9,892	10,400	28,520		
80% casca de café + 20% serragem	CP2 - A	32,821	52,65	44,456	56,700	11,635	7,692	35,450	10,112	33,938
	CP2 - B	35,742	52,65	47,332	59,250	11,590	12,532	32,427		
20% casca de café + 80% serragem	CP3 - A	35,979	52,65	45,176	57,960	9,197	10,085	25,562	8,889	25,691
	CP3 - B	36,196	52,65	45,542	56,700	9,346	7,692	25,821		

Fonte: elaborado pelos autores, 2018.

Pode-se observar por meio dos resultados das médias para corpos de prova obtidos para a determinação de absorção de água que o CP3 foi o que obteve menor valor, atingindo 8,89 % no aumento do volume, quantidade inferior ao permitido pela norma DIN 68.761 (1) – 1961 (3) (DIN, 1971), que indica que os valores devem estar abaixo de 10%. Já os CP1(11,466%) e CP2(10,112%) obtiveram resultados próximos, sendo superiores ao determinado pela norma, mas, quando comparados à norma pertinente da ABNT, eles são considerados viáveis, pois ela não estabelece valores máximos ou mínimos de absorção de água por imersão (CABRAL ET AL, 2016).

Já com relação ao acréscimo de massa, pode-se observar que o CP1 obteve ganho de 29%, o CP2 33,9% e o que obteve menor ganho foi o CP3, atingindo 25,7% quanto ao ganho de massa, ou seja, quanto às propriedades físicas, ambos atingiram menos de 35% do valor inicial de massa.

De acordo com a norma ABNT NBR 14.810-2 (ABNT, 2013), o inchamento em espessura deve ser inferior a 8% para duas horas de imersão em água, portanto, todos os CPs avaliados atenderam aos requisitos da norma para tal propriedade conforme pode ser visualizado na coluna de dimensões finais apresentada na tabela 2 (CABRAL ET AL, 2016).

Tabela 2 - Resultado do ensaio de inchamento com tempo de imersão de duas horas.

CORPO DE PROVA		DIMENSÕES INICIAIS (cm)			ÁGUA + ÉQUER	TEMPO DE IMERSÃO (horas)	DIMENSÕES FINAIS (cm)		
		L	C	A			L	C	A
50% casca de café + 50% serragem	CP 1 - A	4,5	4,5	2,6	Béquero de 1 L com 500 mL de água e CP submerso com mais de 25 mm	09:53 / 11:53	4,6	4,6	2,8
	CP1 - B	4,5	4,5	2,5		09:53 / 11:53	4,6	4,5	2,7
80% casca de café + 20% serragem	CP2 - A	4,5	4,5	2,6		09:57 / 11:57	4,5	4,5	2,8
	CP2 - B	4,5	4,5	2,6		09:57 / 11:57	4,6	4,6	2,8
20% casca de café + 80% serragem	CP3 - A	4,5	4,5	2,6		10:00 / 12:00	4,6	4,5	2,8
	CP3 - B	4,5	4,5	2,6		10:00 / 12:00	4,5	4,5	2,8

Fonte: elaborado pelos autores, 2018.

4. CONCLUSÃO

Com a realização dos ensaios, pode-se concluir que o corpo de prova de proporção 80% serragem e 20% casca de café obteve os melhores resultados quanto ao teste de tração e compressão. Quanto ao teste de absorção de água, ambos os corpos de prova obtiveram bons resultados, cerca de 10 % de absorção, valor satisfatório e que nos remete à realização de outros ensaios futuros para aprofundamento do assunto, demonstrando assim, que a proposta do trabalho em substituir casca de café em aglomerados de madeira é extremamente viável e apresenta resultados satisfatórios.

REFERÊNCIAS

- BARCELOS, A.F.; PAIVA, P.C.A.; PÉREZ, J.R.O.; SANTOS, V.B.; CARDOSO, R.M. **Composição química da casca e polpa desidratada de café (*Coffe arábica* L.) armazenada em diferentes períodos**. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/1065/155585_Art112f.pdf?sequence=1> . Acesso em: 23 mar. 2017.
- LINS, L.N..**Estudo da aplicação da casca de café na indústria da construção**. Disponível: <http://www.poscivil.uff.br/sites/default/files/dissertacao_tese/microsoft_word_-_luciana_nascimento_lin1.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2017.

CAPÍTULO 14

EXPERIMENTO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE PARICÁ (*SCHIZOLOMBIUM AMAZONICUM*), FAVA ARARA (*PARKIA MULTIJUGA*) E AÇAÍ (*EUTERPE OLERACEA* M.), NO MUNICÍPIO DE ITAITUBA EM DIFERENTES SUBSTRATES.

Júlio Nonato Silva Nascimento

Doutorando em Geografia Humana pela Universidade de São Paulo – USP;
Mestre em Desenvolvimento Rural e Gestão de Empreendimentos
Agroalimentares – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do
Pará, Campus Castanhal – IFPA
Instituição: Instituto Federal do Pará – IFPA – Campus Itaituba
Endereço: Rua Antônio de Pádua Gomes, 67, Bela Vista – Itaituba/PA
E-mail: Julio.nascimento@ifpa.edu.br

Cícero Paulo Ferreira

Doutor em Ciências Agrárias - Área de Concentração: Sistemas
Agroflorestais - Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA
Instituição: Instituto Federal do Pará - IFPA - Campus Castanhal
Endereço: Tv. Primeiro de Maio, 2069, Nova Olinda – Castanhal/PA
E-mail: ciceroferreira22@hotmail.com e/ou cicero.ferreira@ifpa.edu.br

Luísa Helena Silva de Sousa

Mestranda do curso de Física pela Universidade Federal do Oeste do Pará –
UFOPA Instituição: Instituto Federal do Pará – IFPA – Campus Santarém
Endereço: Rua Anísio Chaves, 548, apto. 203 – Santarém/PA
E-mail: Luisa.helena@ifpa.edu.br

Jaiza Pereira da Silva

Técnica em Saneamento pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará - Campus Itaituba.
Instituição: discente egresso do IFPA – Campus Itaituba
Endereço: Av. Rotary, 731, Bela Vista - Itaituba/PA
E-mail: jaizajs@hotmail.com

Ruth Vieira dos Santos

Técnica em Saneamento pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará - Campus Itaituba.
Instituição: discente egresso do IFPA – Campus Itaituba
Endereço: Rua 1ª, s/n, Jardim Aeroporto - Itaituba/PA
E-mail: amadeu.1@hotmail.com

RESUMO: O município de Itaituba está localizado no sudoeste do Estado do Pará, na mesorregião do Tapajós, encontrando-se mais de 800 km em linha reta da capital do Estado. Possui, como coordenadas geográficas, 55 ° 15`23" de latitude Sul e 55 ° 54`33" de longitude Oeste. É cortado pela BR 230 - Transamazônica e faz parte da

área de influência da BR 163 - Cuiabá - Santarém. Sob esta influência das rodovias e agregada as políticas públicas implementadas a partir dos anos 70, uma série de mudanças significativas ocorreram na paisagem da área urbana e rural. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma proposta alternativa para a produção de mudas de essências florestais a partir da utilização de produtos orgânicos. Desta forma nos possibilitando avaliar os níveis de absorção pelas plantas de macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio na matéria fresca e na matéria seca. O trabalho inicial se deu com as espécies: Paricá (*Schizolobium amazonicum*) Fava Arara (*Parkia multijuga*) e Açaí comum (*Euterpe Oleracea* M). A metodologia foi caracterizada a partir de revisão de literaturas, com abordagem qualitativa e quantitativa, através do método de pesquisa de campo, utilizando o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 3 com 04 repetições, totalizando 36 parcelas em 3 (três) diferentes substratos orgânicos na seguinte composição: terra preta 70 % e 30 % esterco bovino, terra preta 70 % e 30 % Cama Aviária e terra preta 70 % e 30 % de compostagem orgânica (vegetais) e a Testemunha, Terra Preta 100 % . Verificamos ainda, os níveis de Carbono (C) e Matéria Orgânica (M.O.). Os dados são resultados do primeiro experimento balizador para as condições locais e, servem de orientação para produção de mudas das essências referenciadas, utilizando apenas material orgânico.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia, Meio Ambiente, Agroecologia, Área Degradada.

ABSTRACT: The municipal it yofl ta Itaituba is located in the outh west of Pará, in the Tapajós mesoregion, lying more than 800 km in a straight line from the state capital. Has as geographic coordinates, 55 15`23 "south latitude and 55 54`33" west longitude. It is cut by BR 230 - Trans and part of the area of influence of the BR 163 - Cuiabá - Santarém. Under this influence the highways and aggregate public políticas implemented from the 70s, a number of significant changes have taken place in the land scape of urban and rural areas. The aim of this study wast o developan alternative proposal for the production of forest trees seedlings from the use of organic products. Thus, enabling us to assess the levels of plant uptake of nitrogen macronutrients, phosphorus and potassiumin the fresh and drymatter. The in itial work was given to the species: Paricá (*Schizolobiumamazonicum*) Fava Arara (*Parkia Multijuga*) and common Acai (*Euterpe Oleracea* M.). The methodology was characterized from literature review, with qualitative and quantitative approach, through field research method using the design entirely casualizado in a 3 x 3 factorial scheme with 04 repetitions, totaling 36 plots in three (3) different organic substrates in follows: black earth 70 % and 30 % cattle manure, black earth 70 % and 30% Bed Avian and black earth 70 % and 30 % composting of organic (plant) and the Witness, Terra Preta 100 %. We also verified, carbon levels (C) and organic matter (M.O.). The data are results of the first experiment beacon for local and conditions serve as guidance for the production of seedlings of the referenced essences, using only organic material.

KEYWORDS: Technology, Environment, Agroecology, Degraded Areas.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos 40 anos, o Município de Itaituba passou por uma série de mudanças significativas na área urbana e rural, desencadeando vários problemas socio ambientais tendo em vista crescente população produtora de resíduos sólidos que foram armazenados de forma indevida, a céu aberto, formando bolsões de lixo de natureza diversa.

Conceituar desenvolvimento associado à sustentabilidade confere a todos nós uma reflexão incondicional para o meio ambiente, uma vez que alguns questionamentos são interessantes por serem feitos para justificar nossas ações e necessidades. Assim, questiona-se: Como desenvolver sem agredir? Como justificar as necessidades humanas sem lançar mão dos recursos naturais? Como devemos nos relacionar com os ecossistemas naturais, se deles temos uma ampla necessidade? (...) desenvolvimento sustentável é um conceito aparentemente indispensável nas discussões das sociedades modernas. Muitos debates têm sido travados a partir dos anos 1960 em torno de proposições alternativas sobre os riscos da degradação ambiental.

A recuperação de ambientes degradados se constitui um dos principais instrumentos deste processo tendo em vista a recomposição dos recursos naturais através da utilização de tecnologias simples e complexas que podem auxiliar na recomposição da paisagem com a recomposição florestal, do ar, da água e do solo, melhorando o processo de absorção de água nos lençóis subterrâneos, os níveis de chuvas, proteção das matas ciliares, evitando a erosão laminar que prejudica os córregos, igarapés, nascentes e rios, desta forma agindo diretamente na melhoria da cadeia produtiva da fauna e o equilíbrio do clima.

As atuais circunstâncias manifestadas pelo processo acelerado de exigências do mundo globalizado solicitam cada vez mais dos profissionais técnicos, qualificação integral que proporcionem atender aos anseios do mercado competitivo, valorizando a dinâmica da vida cotidiana, tendo em vista os desafios provocados pelo desenvolvimento da atividade produtiva, assim como os de sustentabilidade em relação à multiplicidade dos processos produtivos organizados através da associação cooperativista crescente e da relação do homem com a natureza.

Destarte, viabilizou-se um experimento com mudas de Paricá (*Schizolobium Amazonicum*) e Fava arara (*Parkia Multijuga*) e Açaí comum (*Euterpe Oleracea* M.), para análises de resultados em relação à quantidade de macronutrientes (N.P.K.)

absorvidos pelas mudas em um espaço de tempo de até 4 meses, tendo em vista encontrarmos respostas dos índices de absorção nutricional pelas mudas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Para Toledo (2014), "o estudo das ciências ambientais, várias disciplinas podem ser incluídas na contribuição com soluções para um problema específico". Nesta ação interdisciplinar é muito latente a relação da Biologia, Física, Química, Ecologia, Geografia, Agronomia e etc., ciências que se entrelaçam, complementando e sistematizando resultados concretos, internalizando sentidos aos processos dialéticos das proposições transcorrestes no cotidiano das sociedades modernas, o que é reforçado por Caporal (2006), quando se refere à ciência da agroecologia, conceptuando uma versatilidade interdisciplinar, de correntes de cada linha de conhecimentos que se complementam, fortalecendo o prisma da sustentabilidade e do equilíbrio do ecossistema em um ambiente específico.

Contextualizar a agricultura familiar nos remete uma reflexão, sobre os conceitos históricos elementares de transição dos processos que integram sua relação com o meio em que estão inseridos e suas memórias. Para Peterson (2009) "o mundo contemporâneo atravessa uma crise sem precedentes", conceptuando o esgotamento de um projeto civilizacional, que se fundamenta no acúmulo de riquezas nas mãos de minorias e de fato, quando se projeta "a combinação da população mundial crescente e cada vez mais urbanizada, com a degradação acelerada dos recursos naturais e as mudanças climáticas globais, molda um cenário perturbador que nos confronta com dilemas decisivos".

Destarte, observando o contexto de expansão desenfreada dos impérios alimentares, o contexto de recampesinização pode ser apreendido por sua dimensão quantitativa, quando se refere ao aumento do número de famílias camponesas e democratização da estrutura agrária e qualitativa, considerando o fortalecimento da natureza camponesa na parcela da agricultura familiar que se apropriou dos elementos empresariais de produção em função das políticas públicas de acesso reafirmadas pela modernização. Para Pleog (2009):

O processo de recampesinização não podem ser em absoluto confundido com um retorno ao passado. Dessa forma, além de situar a presença da agricultura familiar no processo histórico, a noção de recampesinização evidencia que o sentido desse processo não é unidirecional, como proclamam os arautos da modernização.

A pesquisa aplicada no viveiro teve um caráter específico e objetivo, tendo em vista obtermos resposta mais claras para a realidade local. O fortalecimento da agricultura familiar está centrado justamente nesta concepção de valores que darão a sustentabilidade ao processo de crescimento e desenvolvimento do território, conceituado pela multiplicidade dos arranjos produtivos, da verticalização da produção, agregação de valores, da comercialização coletiva e organizada, um sistema de controle contábil efetivo, um produto saudável e uma boa relação de convivência produtor e consumidor.

Para Ploeg (2009) “os consumidores valorizam cada vez mais a autenticidade, os produtos recém-colhidos, o sabor e a diversidade e estão dispostos a remunerar produtores engajados em novas e apropriadas formas de sustentabilidade”. E, esta representa uma concepção diferenciada dos meios de produção tendo em vista a forma com que o campesinato se articula e se fomenta e os movimentos sociais representam esta característica própria e articulada, visando o bem-estar das populações menos favorecidas, o que se complementa através das conquistas do sistema de modernização da Educação brasileira, a partir da Lei 9.394/96.

3. METODOLOGIA

A pesquisa se realizou a partir de levantamento bibliográfico com abordagem qualitativa e quantitativa, através do método de pesquisa de campo (MARCONI & LAKATOS, 2013), construção de um espaço na área do IFPA – Campus Itaituba para o experimento com mudas de Paricá (*Schizolobium Amazonicum*), Fava Arara (*Parkia Multijuga*) e Açaí comum (*Euterpe Oleracea* M.) com vistas a análises e obtenção de resultados em relação à quantidade de macronutrientes absorvidos pelas mesmas em um espaço de tempo de até 4 meses

O viveiro foi construído em uma área de 300 metros quadrados, o mesmo teve como estrutura de sustentação o bambu, arame liso e sombrite 50 %, sacos de polietileno nas dimensões 18 cm por 27 cm, 8 furos para as Mudas de Paricá (*Schizolobium Amazonicum*), Fava arara (*Parkia Multijuga*), Açaí comum (*Euterpe Oleracea* M.). O experimento recebeu 3 (três) diferentes substratos ocupando uma área de 9m². O método utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado, durante o período de até 4 meses, em esquema fatorial 3X3, com 4 repetições, totalizando 36 parcelas, onde foram avaliados os índices de absorção de

macronutrientes N-Nitrogênio (%), P-Fósforo (mg/kg) e K-Potássio (mg/kg) mais C Carbono (%) e M.O. - Matéria Orgânica (%) pelas plantas. Foram feitas as análises do solo de terra preta utilizados para a produção das mudas e os 03 substratos específicos: terra preta com esterco de curral, (70 % terra e 30 % esterco), terra preta com cama aviária, (70 % terra e 30 % cama aviária) e terra preta com compostagem orgânica, (70 % terra e 30 % composto). “A pesquisa de campo consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que se presumem relevantes, para analisá-los” (MARCONI & LAKATOS, 2013) e, requereu a realização de pesquisa bibliográfica sobre o tema e as técnicas de acordo com a natureza da pesquisa que envolveu os registros dos dados e posteriormente as análises dos mesmos, representado nas tabelas e figuras apresentadas nos resultados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 RESULTADO DA ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO E SUBSTRATOS

Para Brasil & Cravo (2007), “a interpretação dos resultados da análise de solo envolve uma avaliação agronômica e econômica da relação entre o teor do nutriente do solo obtido por um método analítico e a resposta ao fertilizante”.

A tabela 1, mostra os resultados da análise do solo, feita a partir das amostras coletadas, traz a seguinte interpretação: O elemento químico Nitrogênio no substrato terra preta com cama aviária, foi o mais representativo com 0,14 %, a matéria orgânica apresentou resultados com pequenas variações entre as amostras.

Podemos perceber ainda, que se destacou o substrato terra preta/compostagem, com 16,75g. kg-1. O fósforo também se destacou na cama aviária, compostagem e esterco de curral, de forma acentuada em relação à terra preta, apresentando índices maiores que 30 mg.dm-3, considerado de alta fertilidade (ibid).

O Potássio apresentou resultados significativos no substrato cama aviária e compostagem, índices acima de 90 mg.dm-3, considerado de alta fertilidade. Pelos índices apresentados neste quesito, a terra preta e esterco de curral ficaram em nível menor que 45mg.dm-3, considerado de baixa fertilidade.

Observando a tabela 1, percebe-se que o pH nos substratos cama aviária, compostagem e esterco de curral apresentam um bom potencial hidrogeniônico,

acima de 7,0. Desta forma, a presença de alumínio nos substratos, se apresentou totalmente neutra, demonstrado na tabela.

Tabela 1 - Resultado de Análise Química do Solo e substratos.

Identificação dos tratamentos	N	MO	pH	P	K	Na	Ca	Ca+Mg	Al
	%	g.kg ⁻¹	Água	-----mg.dm ⁻³ -----			-----cmolc.dm ⁻³ -----		
Terra preta	0,04	14,43	5,7	2	2	2	2,4	2,9	0,1
Terra preta com cama aviária	0,14	15,82	7,3	584	239	210	2,4	5,1	0,0
Terra preta com compostagem	0,05	16,75	7,3	41	292	4	3,0	4,5	0,0
Terra preta com esterco de curral	0,05	15,49	7,4	43	18	5	3,0	3,9	0,0

Fonte: EMBRAPA CPATU (24/12/2014).

No processo de recomendação de corretivos e fertilizantes, é indispensável à utilização dos resultados da análise de solo da maneira mais eficiente possível. Entretanto, nem sempre o técnico que orienta o agricultor em relação a estas práticas, faz uso de todas as informações que podem ser obtidas, a partir do boletim de análise de solo, sub-utilizando, muitas vezes, aspectos fundamentais para a tomada de decisão (LOPES & GUILHERME, 2004). Paratanto, procurou-se estabelecer condições mínimas para a produção de mudas no experimento que justificasse o resultado, objetivando sua aplicação no ambiente e em outras áreas. Na discussão dos experimentos se abordou esta relação nutriente/planta e os reflexos da adubação nos tecidos vegetais das mudas, nos diferentes substratos.

4.2 RESULTADO DA ANÁLISE QUÍMICA FOLIAR VEGERAL DAS MUDAS

Para Kurihara Apud Malavolta et al. (2005), “a avaliação do estado nutricional das plantas normalmente é feita pela análise foliar, tendo-se em vista que a folha recém-madura é o órgão que, como regra geral, responde melhor às variações no suprimento do nutriente, seja pelo solo, seja pelo adubo”. Complementa, abordando que nas folhas ocorrem as principais reações metabólicas e as alterações fisiológicas decorrentes de distúrbios nutricionais.

Segundo Lopes (2004), uma boa interpretação da análise foliar, possibilita a verificação de várias situações e elenca: as deficiências, toxidez ou desequilíbrio de

nutrientes, permitindo o acompanhamento e a avaliação de um programa de adubação e tem como função a redução dos problemas de fertilidade do solo.

Mudas de Paricá: a espécie *Schizolombium amazonicum*, comumente usada nos diferentes estados brasileiros é conhecida como Paricá, possuindo outras denominações (DUARTE, 2014, apud BARNEBY, 1996). No viveiro as mudas obtiveram um bom desenvolvimento vegetativo, onde foi coletado o material para análise química foliar. Para Santos Filho et al. (2007), contextualiza que as informações sobre as exigências nutricionais de espécies florestais, especialmente as nativas são escassas. Observa ainda que, “as exigências nutricionais das espécies nativas têm sido bastante diferenciadas”, o que se observa no resultado das análises comparativas do Paricá, nos diferentes substratos.

Como alternativa de matéria orgânica tem-se os dejetos de animais, cuja utilização na agricultura é uma prática cada vez mais comum, pois serve como forma de descarte dos dejetos e de ciclagem de nutrientes dentro da própria unidade geradora dos resíduos orgânicos (VIEIRA & WEBER, 2013, apud SANTOS et al., 2007).

Segundo Souza et al. (2003), “(...) a adubação recomendada para a produção de mudas do Paricá, pode ser feita com 2 a 3 kg por metro cúbico de substrato de NPK, fórmula 15-30-15 e calagem com 6 kg de calcário por metro cúbico de substrato”. Que não ocorreu com o substrato do experimento, não foi utilizado fertilizante químico.

O objetivo da análise do solo é a interpretação dos resultados para avaliarmos os níveis de absorção pelas plantas no viveiro. Pode-se utilizar a metodologia das faixas de suficiência, com a utilização comparativa de tabelas de concentração de nutrientes em que é possível identificar os nutrientes que podem afetar o rendimento do cultivo, sem, contudo, estabelecer o grau de comprometimento dos nutrientes na nutrição do plantio e seu efeito na produtividade. Ainda segundo os autores, o estudo revelou que a elevação do pH da área para 5,5, melhorou a disponibilidade de potássio e fósforo. Acrescenta-se que, apesar do ocorrido, os níveis de potássio aplicados não interferiram, significativamente, no crescimento em altura e diâmetro da espécie.

Uma das características do experimento foi definida pelo não adicionamento de produtos químicos uma vez que adotamos os princípios agroecológicos para a

produção de mudas com a utilização de produtos orgânicos, esterco de curral, cama aviária e composto orgânico.

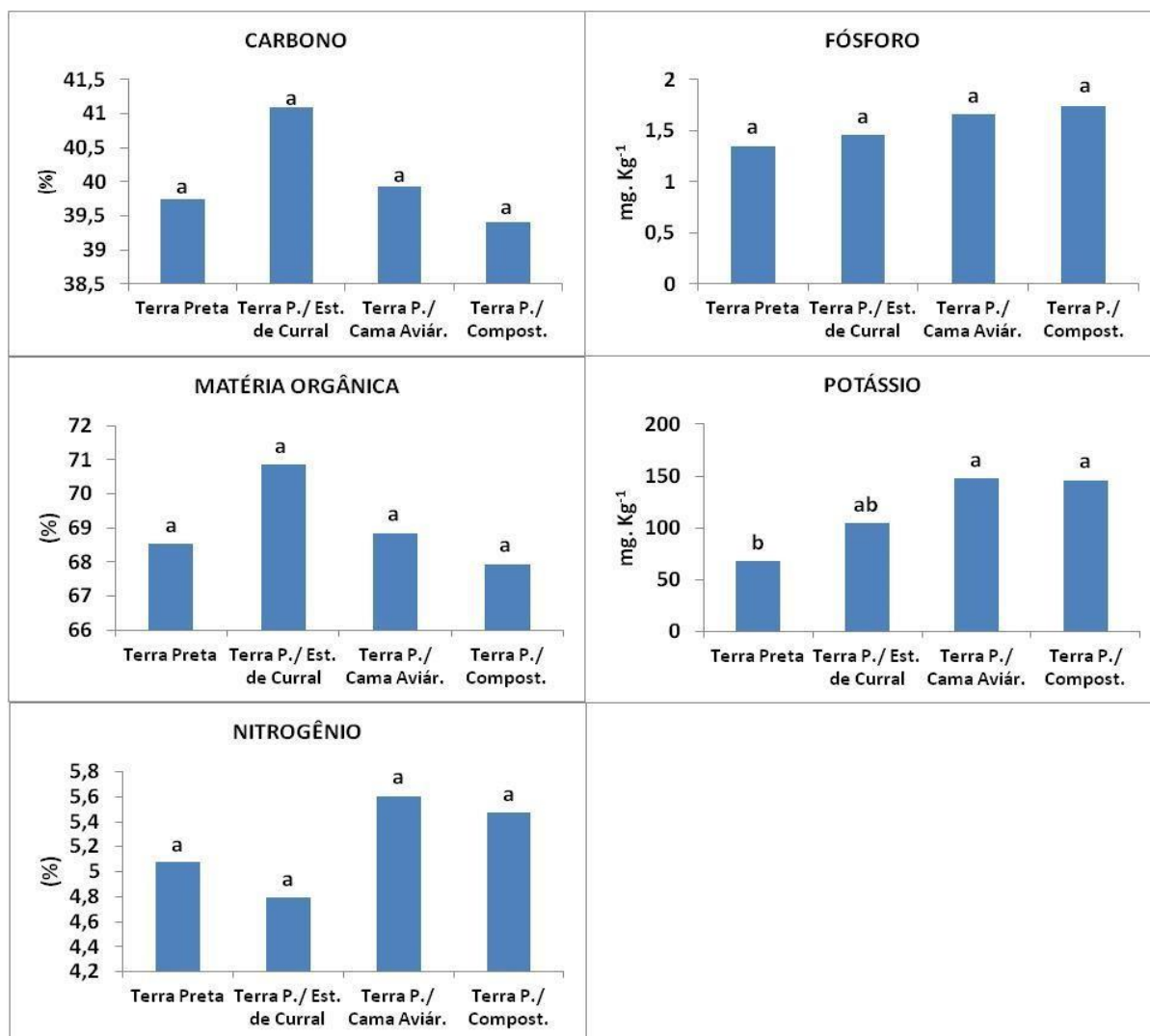
Embora certa fração da matéria orgânica dos estercos seja decomposta e liberada no período de um a dois anos, outra fração é transformada em húmus, que é mais estável. Sob essa forma, os nutrientes são liberados lentamente. Assim, os componentes do esterco, convertidos em húmus, exercerão influência nos solos de maneira persistente e duradoura (VIEIRA & WEBER, 2013 apud BRADY, 1989).

No experimento observou-se, pelos resultados obtidos que o Paricá nos substratos especificados foi o que obteve o melhor desenvolvimento vegetativo no viveiro e na área de plantio, ou seja, no campo foi o feijão de porco. O mesmo está sendo utilizado como adubação verde orgânica para o solo. Ao estudar as alterações das propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distrófico, submetido a tratamentos com resíduos orgânicos, promoveu mudanças significativas.

Mediante estas ações elencadas, as mudas de Paricá, apresentaram os seguintes resultados: Carbono (C), apesar de o tratamento terra preta com esterco de curral ter se destacado diante dos demais, não houve diferença significativa entre os mesmos; Fósforo (P) seguiu a mesma linha, houve um destaque para o tratamento, terra preta compostagem, porém não houve diferença significativa entre os mesmos; Potássio (K) nos traz um resultado diferente, uma vez que, os 02 tratamentos terra preta/cama aviária e terra preta/compostagem, não apresentarem diferença significativa entre si, mas, apresentam diferença significativa em relação ao tratamento terra preta/esterco de curral e terra preta, respectivamente; Nitrogênio (N), apesar de o tratamento terra preta com cama aviária ter se destacado diante dos demais, não houve diferença significativa entre os mesmos.

A análise interpretativa dos resultados foi realizada com o intuito de melhor compreender a dinâmica que está diretamente relacionada com o solo de terra preta utilizado como testemunha e os substratos específicos que foram utilizados para a produção de mudas no viveiro. Quando fazemos estas abordagens vamos perceber que as especificidades nutricionais são bem significativas em relação ao solo utilizado. O que podemos perceber nas figuras 01.

Figura 01 - Resultado da Análise Química Foliar de Mudas do Paricá.



Os resultados obtidos pela análise foliar das mudas em si, refletem esses aspectos uma vez que, os comparativos relacionados entre os resultados das análises dos 03 substratos, tabela 1 e o resultado do experimento, demonstrado através da análise foliar, fica evidente esta percepção, pois, as diferenças se estabelecem, justamente, pela utilização de complementos orgânicos. Os substratos compostos por 70 % de terra preta e 30 % de cama aviária, terrapreta esterco de curral e terra preta compostagem, se destacaram ambos em relação à terra preta isolada, utilizada como testemunha.

Os macronutrientes (N.P.K+MOe,C) se destacaram. Porém, o Potássio não apresentou diferença significativa no tratamento terra preta com Paricá. Desta forma, demonstrando o quanto é importante a utilização de adubação orgânica nos sistemas agroecológicos.

Para Altieri (1995), "a agroecología no mundo incorpora ideias sobre enfoco de uma agricultura ligada ao meio ambiente e mais socialmente sustentável, centrado no solo e na produção e também na produção de sistema de sustentabilidade ecológica". Enfatiza o sentido mais amplo da palavra conceituado que a "agroecología se refere ao estudo dos fenômenos ecológicos" e é fundamental tendo em vistas os fundamentos ambientais do mundo global.

Mudas de Açaí: O açaízeiro ocorre espontaneamente, no Brasil, nos Estados do Amapá, Maranhão, Pará, Tocantins e no Mato Grosso (OLIVEIRA et al. s/d), rompendo as fronteiras brasileiras é encontrado em outros países do mundo Guiana, Guiana Francesa, Suriname e outros, porém a Amazônia concentra nos estuários do Rio Amazonas a maior fatia dessas espécies, onde se encontram densas e diversificadas populações (ibid).

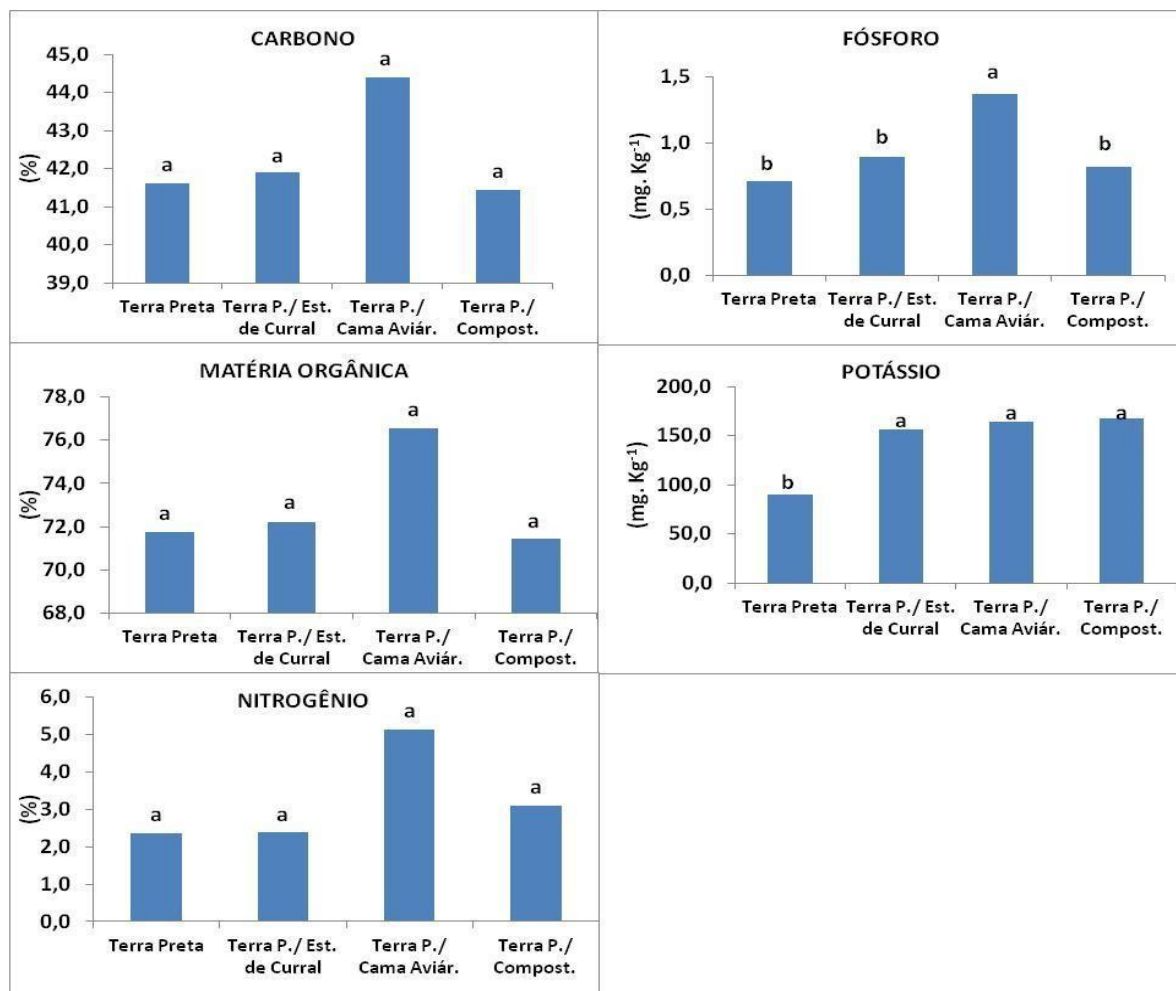
Salman et al. (2008), expressa, "na região Amazônica existe uma grande diversidade de espécies arbóreas que são de grande interesse para o homem, tanto para a exploração econômica como para a recuperação do equilíbrio ecológico". "Os estudos sobre nutrição e adubação do açaizeiro são extremamente incipientes, não se dispo de resultados consistentes que permitam avaliar com precisão o estado nutricional das plantas e, principalmente, estabelecer recomendações de adubação" (OLIVEIRA et al. s/d).

No viveiro as mudas obtiveram um bom desempenho, porém, em algumas parcelas das repetições houve perdas de material vegetativo ou não germinaram satisfatoriamente. (...) "as exigências nutricionais das espécies nativas têm sido bastante diferenciadas", o que vamos observar no resultado das análises comparativas nos diferentes substratos.

Mediante estas ações elencadas, as mudas de Açaí, apresentaram os seguintes resultados (Figura 02): Carbono (C), apesar de o tratamento terra preta com cama aviária ter se destacado diante dos demais, não houve diferença significativa entre os mesmos; Fósforo (P), o tratamento terra preta com cama aviária foi significante superior em relação aos demais. Não houve diferença significativa entre tratamento, terra preta/esterco de curral, terra preta/compostagem e terra preta, entre si; Matéria Orgânica (MO) se destaca mais no tratamento terra preta com cama aviária, mas, não houve diferença significativa entre os mesmos; Potássio (K), traz um resultado diferente, uma vez que, os 03 tratamentos terra preta/esterco de curral, terra preta/cama aviária e terra preta compostagem, não

apresentarem diferença significativa entre si, mas, estatisticamente superior em relação ao tratamento apenas com terra preta; Nitrogênio (N), apesar de o tratamento terra preta com cama aviária ter se destacado diante dos demais, não houve diferença significativa entre os mesmos, como demonstra a figura 02.

Figura 02 - Resultado da Análise Química Foliar do Açaí.



Os resultados obtidos pela análise foliar das mudas em si, refletem esses aspectos uma vez que, os comparativos relacionados entre os resultados das análises dos 03 substratos, como demonstra a tabela 1 e o resultado do experimento, demonstrado através da análise foliar, fica evidente esta percepção, pois, as diferenças se estabelecem, justamente, pela utilização de complementos minerais. Os substratos compostos por 70 % de terra preta e 30 % de cama aviária, terra preta esterco de curral e terra preta compostagem, se destacaram ambos em relação à terra preta isolada, utilizada como testemunha. O Fósforo e o Potássio no tratamento de Açai, terra preta cama aviária foram os que mais se destacaram.

O material analisado de Açaí, extraído do experimento no viveiro, receberam os mesmos tratamentos de água, luz, temperatura e tratos culturais, durante um período de 04 meses. Não se observou mudanças significativas entre os tratamentos, substratos cama aviária, esterco de curral e compostagem orgânica, principalmente no que se refere à coloração e desenvolvimento vegetativo, as mesmas apresentaram em média 30 dias para germinação do broto inicial. A testemunha, tratamento com terra preta, apresentou um índice de germinação menor e o desenvolvimento das mudas foi diferenciado, sendo descrito no desenvolvimento vegetativo. Dapont (2012), comenta que “as sementes de monocotiledôneas são tipicamente albuminosas e têm uma germinação do tipo hipógea”, ou seja, aquelas que se desenvolve no solo.

Para Neto (2004, apud Dapont, 2012) enfatiza a teoria sobre o processo germinativo e de crescimento da plântula do açaizeiro (*Euterpe Olerácea*) “sobre as projeções da testa ruminada da semente parecem desempenhar uma função de transporte de açúcares produzidos a partir das reservas do endosperma para alimentar o embrião em germinação”. Oliveira et al. (s/d), enfatiza que “o fato das sementes não germinarem e as plântulas paralisarem ou reduzirem o crescimento em ambiente anóxico (ausência de oxigênio), explica a menor frequência da espécie em áreas permanentemente alagadas”.

A utilização da análise foliar como critério diagnóstico baseia-se na premissa de existir relação entre o suprimento de nutrientes no solo e os teores dos mesmos nas plantas, e que aumentos ou decréscimos nos teores se relacionam com produções mais altas ou mais baixas (ibid). Contudo, a relação entre os teores de um dado nutriente e a produção de matéria seca pode não ser tão simples e nem tão direta, como sugere esta definição.

Mudas de Fava Arara: “é uma espécie florestal, pertencente a família das leguminosas Mimosideata e, tendo como habitat as florestas de terra firme e várzea em solo argiloso da região amazônica” (ROCHA et al., 1999). No experimento, as sementes foram semeadas em sacos plásticos de polietileno, tendo como substrato terra preta 70%+ os substratos 30% (esterco de curral, cama aviária e composto orgânico).

Salman et al. (2008), expressa, “na região Amazônica existe uma grande diversidade de espécies arbóreas que são de grande interesse para o homem, tanto para a exploração econômica como para a recuperação do equilíbrio ecológico”. “Os

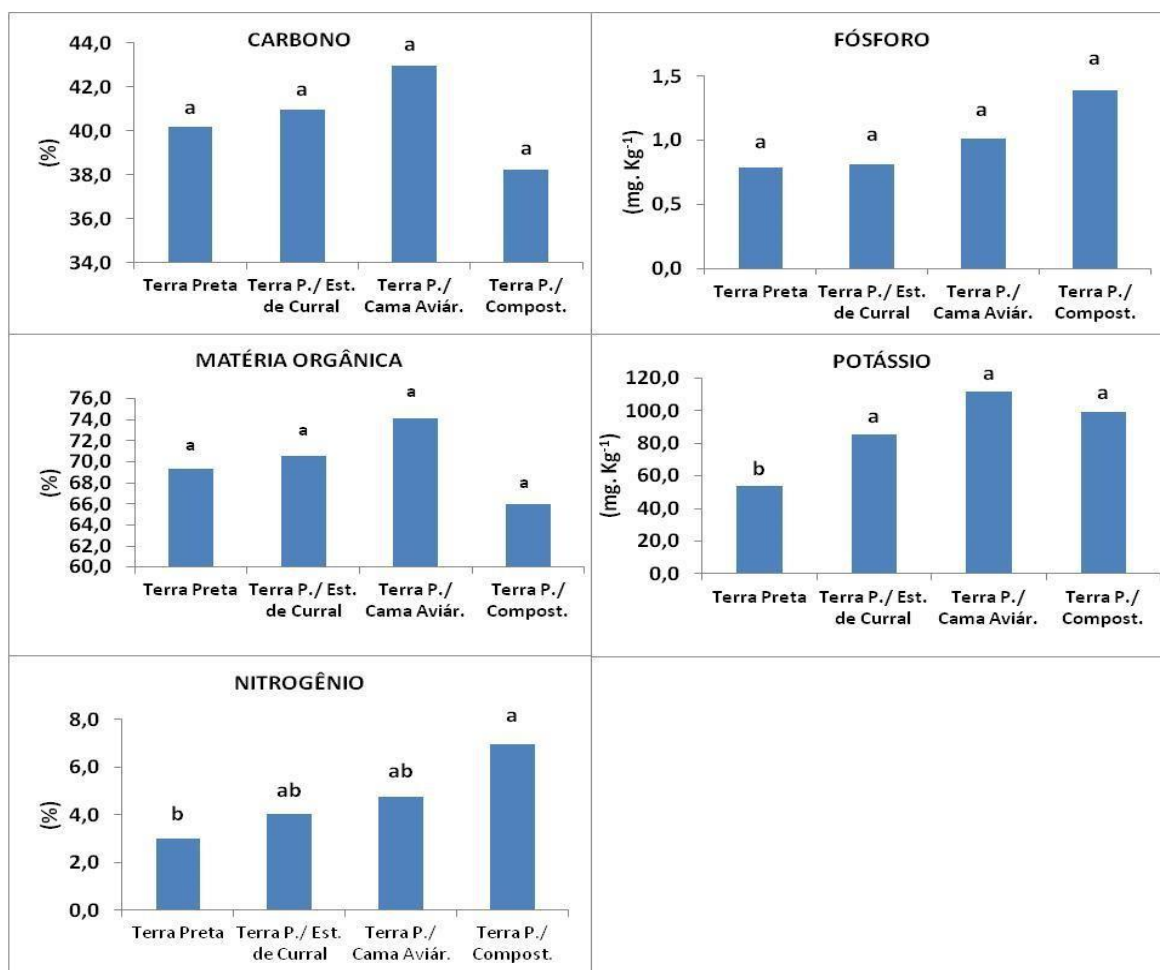
estudos sobre nutrição e adubação da Fava Arara são extremamente incipientes, não se dispondo de resultados consistentes que permitam avaliar com precisão o estado nutricional das plantas e, principalmente, estabelecer recomendações de adubação” (OLIVEIRA et al., s/d). No viveiro, as mudas apresentam 15 % de problemas com a germinação. Houve situação de perda total da parcela ou uma redução de até 89 % do número de mudas por parcelas. Cada parcela dispunha de 10 mudas. (...) “as exigências nutricionais das espécies nativas têm sido bastante diferenciadas”, o que vamos observar no resultado das análises comparativas nos diferentes substratos.

Os resultados obtidos pela análise foliar das mudas de Fava Arara refletem-se nos conceitos elementares estabelecidos, uma vez que os comparativos relacionados entre os resultados das análises do substrato, observado na tabela 1, da análise do solo e substrato, é evidenciado nos resultados do experimento.

Fica evidente esta percepção, pois, provavelmente as diferenças se estabelecem, justamente, pela utilização de complementos orgânicos. Desta forma, a análise foliar como critério diagnóstico baseia-se na premissa de existir relação solo planta em função do suprimento de nutrientes existentes no solo e os absorvidos pelas plantas (ibid). Contudo, a relação entre os teores de um dado nutriente e a produção de matéria seca pode não ser tão simples e nem tão direta, como sugere esta definição.

Mediante estas ações elencadas, as mudas de Fava Arara, apresentaram os seguintes resultados: Carbono (C), O tratamento terra preta/cama aviária se destacou diante dos demais, estatisticamente não houve diferença significativa entre os tratamentos para este parâmetro; Fósforo (P) O tratamento terra preta/compostagem se destacou diante dos demais, estatisticamente não houve diferença significativa entre os tratamentos para este parâmetro; Matéria Orgânica (MO) se destacou no tratamento terra preta/cama aviária, mas, não houve diferença significativa entre os mesmos; Potássio (K) nos traz um resultado diferente, uma vez que, os 03 tratamentos terra preta/esterco de curral, terra preta/cama aviária e terra preta/compostagem, não apresentarem diferença significativa entre si, considerada, significativamente superior, em relação ao tratamento terra preta; Nitrogênio (N), o tratamento terra preta/compostagem se destacou diante dos demais, não houve diferença significativa entre os tratamentos, estatisticamente superior a terra preta, demonstrado na figura 3.

Figura 03 - Resultado da Análise Química Foliar da Fava Arara



4.3 RESULTADO DO DESEMPENHO VEGERAL DAS MUDAS PARICÁ

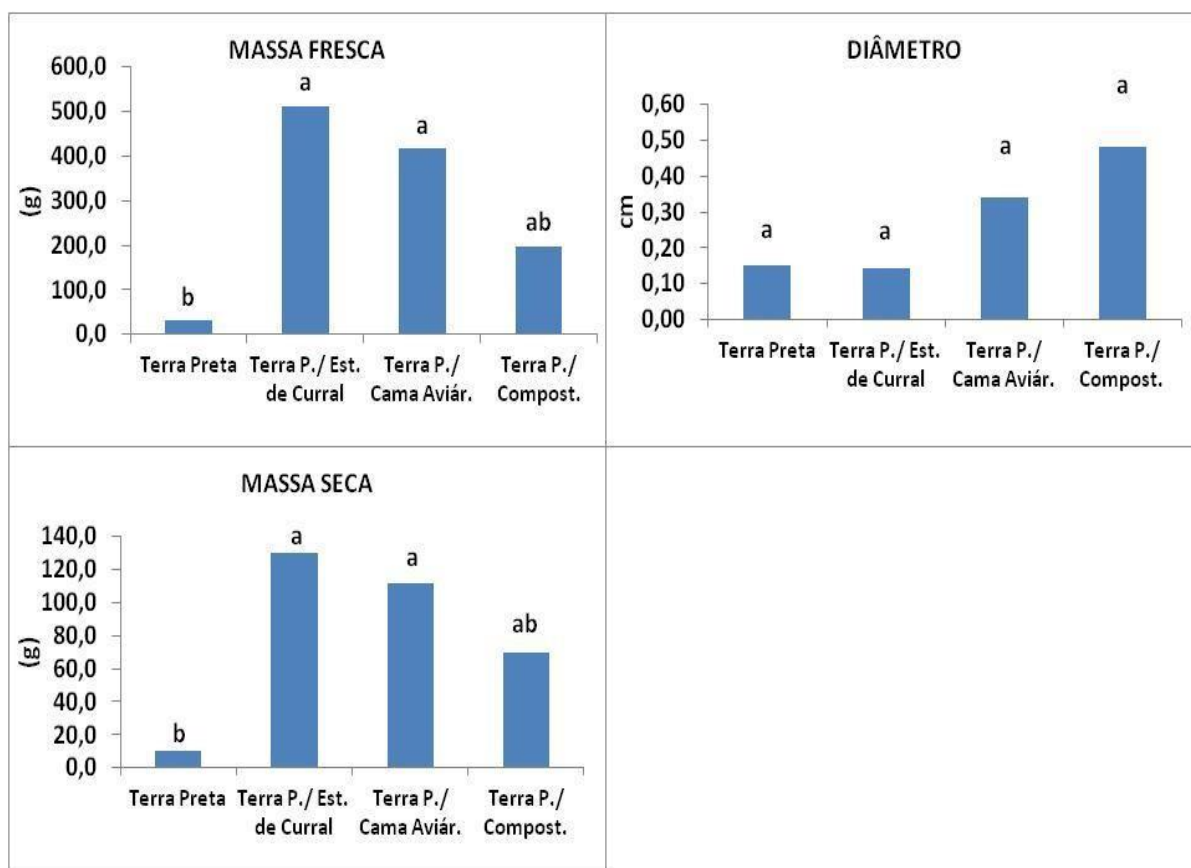
Massa fresca: Para Souza et al. Apud Rossie Quisen (2003), “o crescimento do Paricá é bastante rápido”, o que foi perceptível no viveiro com as mudas. Na área de plantio definitivo, o desenvolvimento vegetativo do Paricá apresentou um desenvolvimento proporcional entre as mudas em média 0,90 cm de altura, porém, algumas plantas se desenvolveram mais rapidamente que outras que provavelmente esteja relacionada com as características do solo, uma vez que o mais apropriado para esse tipo de cultivo tem característica menos argilosa” (ibid). É o que não acontece na área da pesquisa, porque, os solos são bastantes argilosos. Para Rossa et al. (2013), “as plantas de Paricá apresentaram valores maiores na taxa de sobrevivência no primeiro, sexto e décimo segundo mês após o plantio,

apresentando uma sobrevivência de 98,75, 91,72 e 96,67 % no sistema em monocultivo, respectivamente”.

Desta forma, o desenvolvimento do material vegetativo apresentou resultados interessantes, para Rossa et al. (2013), “Mudas de baixo padrão de qualidade apresentam menores incrementos no crescimento (...)”. O paricá apresentou um volume de massa verde elevado, porém há uma redução considerável no volume de massa seca. Portanto, verifica-se que há um volume de água concentrada que se perde em relação, por exemplo, ao da água presente na massa fresca do Açaí e, analisando a massa seca, esta situação mostra as diferenças entre elas, nos tratamentos com substratos. Para Rondon (2002), faz algumas observações sobre a produção de biomassa, destacando que o espaçamento é fator determinante para esta produção e que há variações em função da espécie e da idade das plantas.

Massa seca: Observa-se que a relação massa verde e massa seca, figura 4, apresentam características iguais de resultados, o tratamento terra preta/esterco de curral e terra preta/cama aviária, demonstrou que não houve diferença significativa entre os dois, porém em relação à terra preta e a compostagem houve diferença significativa e, considerando a análise do substrato composto em relação à terra preta também houve diferença significativa, “os substratos destinados à produção de mudas devem ser férteis e livre de patógenos, com vistas a favorecer a germinação e o desenvolvimento das mudas” (ROSSA et al. 2013). Figura 4. Diâmetro: Não foi constatado diferenças significativas entre os tratamentos sem valores absolutos. O tratamento cama aviária e compostagem se destacaram diante do esterco e terra preta, não houve diferença significativa entre os mesmos, a autora conceptua o diâmetro ao aumento da população configurando que o aumento da densidade populacional promove redução da altura e diâmetro das plantas. No viveiro esta concepção é diferente, o número de população foi igual para os tratamentos e mesmo espaçamento nos diferentes substratos e os resultados não apresentaram diferenças significativas. Verificar Figura 4.

Figura 04 - Resultado do Desempenho Vegetal das Mudras do Paricá.



AÇAÍ. Massa fresca: Os resultados de desempenho da massa fresca das mudas de Açaí, Figura 5, se destacam da seguinte forma: o tratamento terra preta/esterco de curral e terra preta/cama aviária não diferem entre si estatisticamente, considerado superior em relação ao tratamento terra preta/compostagem e terra preta respectivamente.

Infelizmente os dados de campo do açaizeiro, não foram possíveis de serem coletados em função do insucesso das mudas no campo. Foram plantadas obedecendo os princípios técnicos básicos. Porém, não resistiram a forte estiagem e alta temperatura na região o que impôs uma nova etapa para replantio, pois, ecologicamente, essas palmeiras, exercem funções importantes no ecossistema de vegetação ciliar. "(...) o caráter oligárquico dessa floresta é determinado pelo regime de inundações, pois, reduzido número de espécie arbórea dispõe de

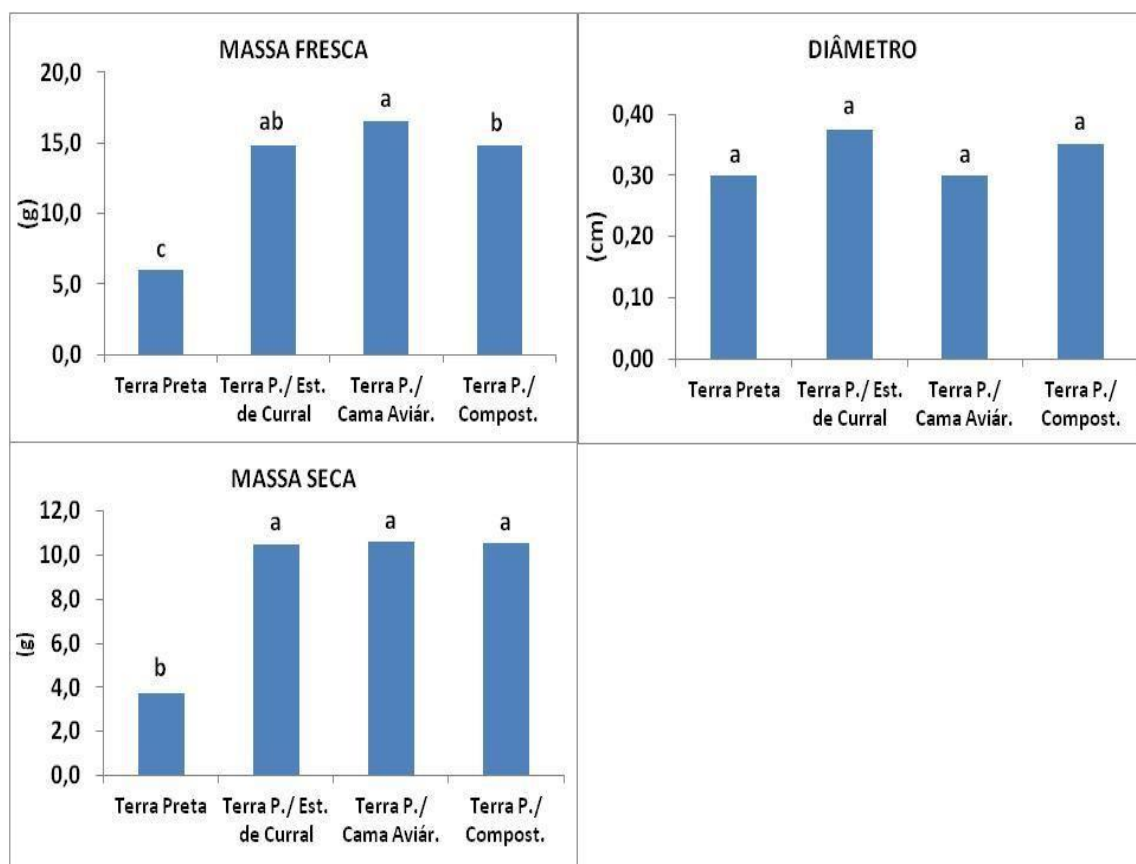
mecanismos adaptativos para sobreviverem em solos com baixa tensão de oxigênio. No caso do açazeiro esses mecanismos estão representados por adaptações morfológicas e anatômicas, tais como: raízes que emergem da estirpe acima da superfície do solo, presença de lenticelas e de aerênquimas nas raízes (OLIVEIRA et al., s/d).

As mudas de Açaí utilizadas para as amostras extraídas do experimento com substrato se apresentavam com duas folhas, com diâmetro entre 0,25 mm a 0,3 mm e altura de 0,25 cm a 30 cm., apresentando diâmetros menores em média 0,20mm e altura de 0,20 cm a 0,25 cm, com duas folhas. Desta forma, verifica-se então, a importância da adubação orgânica para o crescimento das mudas. (Figura 5):

Massa seca: Observa-se que os tratamentos esterco de curral, cama aviária e compostagem, se destacam, mas estatisticamente entre si não apresentam resultados significativos, em relação à terra preta houve diferença significativa. As observações a considerar com aspecto interessante é a quantidade de água presente na matéria fresca do Açaí, pois o resultado da análise vegetal demonstra que houve pouca perda de água, não representando diferenças significativas. Porém, se comparado ao Paricá, os níveis de perdas de água são muito menores.

Diâmetro: Não foi constatado estatisticamente, diferença significativa entre os tratamentos conforme figura 5.

Figura 05 - Resultado do Desempenho vegetal das Mudas do Açaí.



FAVA ARARA. Massa fresca: Os resultados de desempenho da massa fresca das mudas de Fava Arara se destacam da seguinte forma: o tratamento terra preta/esterco de curral, apresentou diferença significativa em relação à terra preta e a cama aviária, o que não ocorreu com a compostagem, pois não houve diferença significativa entre os dois tratamentos.

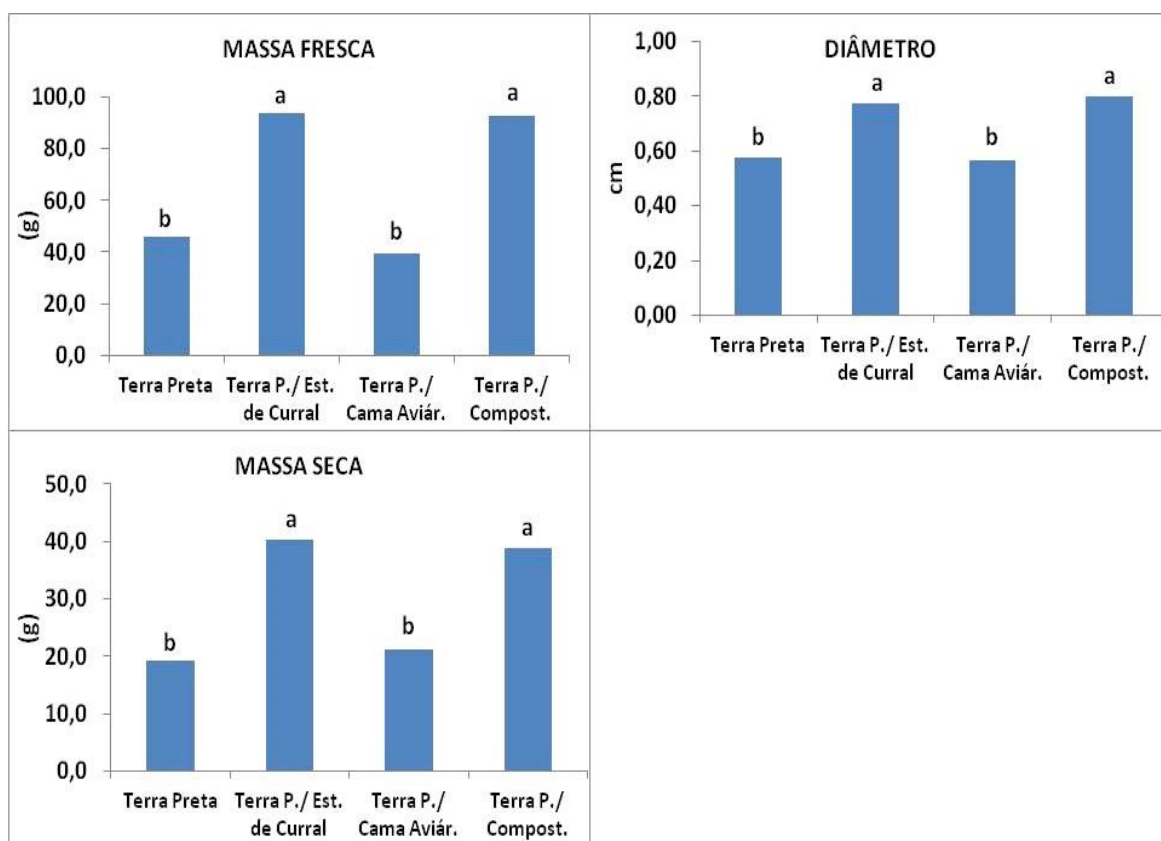
Massa seca: Os resultados foram o reflexo da massa verde, o desempenho do tratamento terra preta/esterco de curral, apresentou diferença significativa em relação à terra preta e a cama aviária, o que não ocorreu com a compostagem, pois não houve diferença significativa entre os dois tratamentos.

Diâmetro: O desempenho do tratamento terra preta/esterco de curral, apresentou diferença significativa em relação à terra preta e a cama aviária, o que não ocorreu com a compostagem, pois não houve diferença significativa entre os dois tratamentos, conforme figura 6.

As mudas de Fava Arara no viveiro utilizadas para as amostras extraídas do experimento com substratos se apresentavam com duas folhas, com diâmetro entre

0,48 mm a 0,60 mm e altura de 0,68 cm a 0,78 cm. A testemunha, tratamento com terra preta, apresentou um índice de germinação menor e o desenvolvimento das mudas foi diferenciado, apresentando diâmetros menores em média mm e altura de cm a cm, com duas folhas. Desta forma, verifica-se então, a importância da adubação orgânica para o crescimento das mudas.

Figura 06 - Resultado do Desempenho Vegetal das Mudas de Fava Arara.



REFERÊNCIAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. Manual de Normatização dos Trabalhos Acadêmicos do IFPA – 2015 – 2020.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. Universidade Luterana do Brasil biblioteca Martinho Lutero/Canoas. Setor de recursos, 2014.

ALTIERI, Miguel A. Agroecologia Bases científicas para uma agricultura sustentável, Editorial Nordan– Comunidad 1995

ARRAZOLA, Laura Susana Duque & **THIOLLENT**, Michel Jean Marie (Org.). **Metodologia, Teoria do Conhecimento e Pesquisa-Ação** – UFPA, 2014, p.54.

BEGON, Michael. Ecologia: **de indivíduos a ecossistema** / Michael Begon, Colin R. Townsend, John L. Harper; tradução Adriano Sanches Melo... (et al.). – 4ª ed.– Porto Alegre: Artmed, 2007. 752 p.: il.: 28cm.

BRASIL. Código Florestal e Legislação Correlata – 2ª ed. – Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2010. 156 p. (Coleção Ambiental, v. 4)

BRASIL, Plano Amazônia Sustentável (PAS), 2006.

BRASIL, Plano BR-163 Sustentável, 2006.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente 2006.

CAPORAL, Francisco Roberto et al. Agroecologia: **matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável**. Brasília – 2006.

COELHO, Claudio Marcio. Passagens. Revista Internacional de História Política e Cultura Jurídica Rio de Janeiro: vol. 5, no.3, 2013.

CURY Roberta T. S. & **CARVALHO JR.** Oswaldo, Manual para restauração florestal florestas de transição. **Série boas práticas**: Canarana 2001.

CRUZ, Eniel David & **PEREIRA**, Adriano Gonçalves. Manual Técnico, Germinação de Sementes de Espécies Amazônicas: Fava-Arara-Tucupi (*Parkia Multijuga* Benth.) Junho, 2015. Belém, PA, 2015.

DAPONT, Leandro Candido, Dissertação: Aceleração da Germinação e Sombreamento na Formação De Mudanças de Açai. Rio Branco, 2012.

DUARTE, Daiane Marques. Crescimento de mudas de Paricá Submetidas à Desfolha e ao Déficit Hídrico, Ipameri, 2014.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ).

Manual de Métodos de Análise do solo. 2 ed. Rio de Janeiro, 1997.

EMBRAPA. II Simpósio Internacional Savanas Tropicais: **Recuperação de nascentes em área de cerrado**, EMBRAPA gado de corte, Campo Grande, Brasil. 2008.

FERREIRA, **Cícero Paulo**. Nutrientes do Solo em Sistemas Agrícolas na Microrregião de Castanhal, Pará.

GAIGER, Luíz Inácio. **A economia solidária diante do modo de produção capitalista**. Caderno CRH, 16 (39), 181-211, 2003.

GUERRA, A.J.T. Encosta e a questão ambiental. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Org.). **Questão Ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Brasil, 1999. P.191-218.

ICMBio, Plano de Manejo das Florestas Nacionais de Itaituba I e de Itaituba II, 2014.

JESUS, Ronaldo Pereira de. Associativismo no Brasil do e sociedades no XIX: **repertório crítico dos registros Conselho de Estado (1860 – 1889)**. Artigo, Juíz de Fora v. 13, n. I, p. 144-170, 2007.

KURIHARA, Carlos Hissao et al. Interpretação de Resultados de Análise Foliar, EMBRAPA, Embrapa Agropecuária Oeste; Colombo; Embrapa Florestas, 2005.

LENTINI, Marco et al, Fatos Florestais da Amazônia, Belém: IMAZON, 2003.

LEAL, José Walterloo et. al. **Primaz**: Programa de integração mineral no município de Itaituba, 1996.

LOCATELLI, Marília et al. Caracterização Química do Solo e Crescimento de *Schyzolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) em Sistemas Agroflorestais, Agroecológicos no Estado de Rondônia 2012.

LOPES, Alfredo Scheid & **GUILHERME**, Luiz Roberto Guimarães. **Interpretação de Análise de Solo**: Conceitos e aplicações, ANDA, 2004.

LORENZI, Harri. Árvores brasileiras: **manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, vol. 3 / Instituto Plantarum, 2009.

LORENZO, Mariana Pauletti. PEDOLOGIA – Conceitos de solos e áreas degradadas, 2010. In' marianaplorenzo.com/.../pedologia-conceitos-de-solos-e-areas-degradada...

LUCKESI, Cipriano Carlos & **PASSOS**, Elizete Silva. Introdução à Filosofia: **Aprendendo a pensar** - 7ª ed. São Paulo: Cortez, 2012. p. 17-21

LUK, S.H. Effect of soilpropertiesonerosion by was hand splash. **Earth Surface Processes**, n. 4, 1979. p.241-255.

MARQUES, J. S. Ciência geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). Geomorfologia: **uma atualização de bases e conceitos**, 4. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p.23-50.

MARCONI, Marina de Andrade & **LAKATOS**, Eva Maria. Técnicas de Pesquisa: **planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**, 7ª ed. – 7ª reimp. – São Paulo : Atlas, 2013.

MOTA, Suetônio. Introdução a Engenharia Ambiental, 4ª ed. Rio de Janeiro: Expressão Gráfica, 2010.

MOURA, Dácio Guimarães de. Trabalhando com projetos: planejamento e gestão de projetos educacionais/DácioG. Moura, Eduardo F. Barbosa. 8ªed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

NASCIMENTO, Júlio Nonato Silva et al., Transformações Geográficas e Climáticas do Desmatamento em Itaituba. Anais Artigos, III SIMPÓSIO de estudos e Pesquisas em Ciências Ambientais na Amazônia, v.3, ISSN: 23167637 - 2014.

NASCIMENTO, Júlio Nonato Silva. Transformações geográficas e climáticas do desmatamento em Itaituba. In' **ALMEIDA, Djalмира de Sá (Org.) Produzindo textos acadêmicos: saneamento básico, saúde, cultura, sociedade e meio ambiente sustentável no Tapajós.** Curitiba – PR, 2015, p: 151.

NASCIMENTO, Júlio Nonato Silva. Amazônia do século XVI, uma abordagem histórica, econômica e social, rumo ao século XXI. In' **ALMEIDA, Djalмира de Sá (Org.) Produzindo textos acadêmicos: saneamento básico, saúde, cultura, sociedade e meio ambiente sustentável no Tapajós.** Curitiba – PR, 2015, p: 149 -155.

OLIVEIRA, João Zacarias Mar. Resíduos Sólidos e Educação Ambiental numa perspectiva da análise geográfica. Manaus: editora da Universidade Federal do Amazonas, 2009. p. 243-258.

OLIVEIRA, Maria do Socorro Padilha et al., Açaí (Euterpe oleracea Mart.). EMBRAPA, s/r.

PIRETE, Luciana de Melo & et al., Artigo Avaliação da área de disposição final de resíduos sólidos urbanos no município de Araguaí utilizando o índice de qualidade de aterros de resíduos – IQR. Revista Agrogeoambiental, ed. especial nº 2, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul de Minas Gerais, 2014.

_____PORTAL AMAZÔNIA, 2010.

ROCHA, Eliza Emília Rezende Bernardo, a pesquisa participante e seus desdobramentos – experiências em organizações populares. Anais do II Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, Belo Horizonte, 2004.

RODRIGUES, Luís Nery, Estatística experimental: Castanhal, 2014.

RODRIGUES, Tarcísio Ewerton, VALENTE, Moacir Azevedo. Aspectos Gerais Sobre Adubação e Calagem, in' Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Pará, CRAVO, Manoel da Silva, VIÉGAS, Ismael de Jesus Matos, BEASIL, Edilson Carvalho. EMBRAPA, 2007.

RONDON, Eliazel Vieira. Produção de Biomassa e Crescimento de Árvores de Schizolobium Amazonicum (Huber) Ducke sob Diferentes Espaçamentos na Região de Mata, Viçosa – MG, 2002.

CAPÍTULO 15

LOS SISTEMAS PARTICIPATIVOS DE GARANTIAS SPG, DESARROLLADOS PARA PRODUCCIONES ECOLOGICAS - REFLEXIONES ENTRE LO CONCEPTUAL Y LO PRÁCTICO.

María Laura Bravo

Departamento de Desarrollo Rural, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP.

E-mail: mlbravo@agro.unlp.edu.ar - ml-bravo@hotmail.com

RESUMEN: El presente trabajo reconstruye las definiciones conceptuales comunes de los Sistemas Participativos de Garantías (SPG), implementados en diferentes lugares y contextos latino-americanos, con énfasis en Argentina. Poniéndole luz a las principales fortalezas que los mismos presentan, aun asumiendo que son diferentes en tanto a su aplicación. Los SPG son específicos, de comunidades individuales, de áreas geográficas, de ambientes y de mercados. Es fundamental entender que los SPG no aspiran ser universales, de aplicación en tiempo y lugares distantes, esto les otorga una riqueza indiscutible y una complejidad a tener en cuenta. En la mayoría de las situaciones se presentan como alternativas a las certificaciones de tercera parte, que para el caso de los productores familiares, resultan muy engorrosos (o burocráticos) y costosos. En Argentina, este tipo de certificación (de tercera parte) está ligada a la producción orgánica; por este motivo los SPG mayormente, se asocian a producción de tipo ecológica o agroecológica. Resultando así, una respuesta de tipo colectiva, para diferenciar los procesos de producción diferenciales tanto ante los actores vinculados a la producción, como ante los consumidores.

PALABRAS-CLAVES: Garantía, agroecología, circuitos cortos, productores familiares.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos 40 años el entorno de la agricultura a nivel internacional, se modificó de manera significativa. Los cambios en la tecnología, la demanda de alimentos y el contexto macroeconómico han obligado a una transformación estructural en este sector productivo (Hang, 2013).

Durante las últimas décadas del siglo XX Argentina mantuvo políticas económicas acordes a los requerimientos de los organismos financieros internacionales para los países en desarrollo. El resultado fue un progresivo estancamiento y desmembramiento de los sistemas productivo y educativo, con sus consecuencias de pobreza y desocupación, limitando las posibilidades de desarrollo

económico y humano a un pequeño sector de la población. Coincidiendo con Lorda 2006, el espacio agropecuario adopta características singulares en relación directa con la política económica, la cual se manifiesta a través de la tenencia de la tierra, la incorporación de tecnología, el aumento de escala para efficientizar las grandes inversiones.

La década de 1990 marcó un punto de inflexión en la historia agropecuaria argentina (Lorda, 2006), debido a que, en el marco del plan económico de la Convertibilidad, y la aplicación de un modelo de corte neoliberal, se produjeron cambios profundos que construyen un nuevo paisaje rural, con especificidades sociales y económicas muy marcadas. En este contexto Lorda 2006 cita 2 premisas importantes: la del avance sobre los espacios rurales de las ciudades y el proceso de despoblamiento de las zonas rurales a través de la masificación del proceso de modernización*.

El modelo agroalimentario, incorpora masivamente el uso de agroquímicos, y tecnologías basadas en insumos y en capital, situación que acentúa la concentración económica, y condiciones desfavorables para los agricultores familiares: exclusión, pobreza, migración, etc. (Fernández, Rosa 2019).

Las tendencias actuales en materia de consumo de alimentos se relacionan con la preferencia por productos de alta calidad e inocuidad asegurada, producidos en forma más limpia (amigable con el ambiente) con compromiso social, es decir, bajo sistemas alimentarios sostenibles, sensorialmente más atractivos, diferenciados (que comuniquen valor), que contribuyan a una dieta más saludable y que resulten prácticos para consumir. La alimentación se vincula cada vez más estrechamente con el concepto de bienestar integral del consumidor, y con atributos de inocuidad, calidad y características especiales asociadas al valor intrínseco (certificaciones oficiales como las Denominaciones de Origen, los sellos de calidad como Alimentos Argentinos una Elección Natural, la Producción Orgánica, Kosher, Halal, entre otros).

El mundo actual se orienta a la búsqueda de miradas más sistémicas e integrales. Así, la nueva visión de la agricultura plantea desafíos que apuntan a contemplar la satisfacción de las necesidades mundiales de forma sostenible: la

* Modelo de “modernización” que provoca un despoblamiento, una concentración de las tierras, un traslado de las personas además de los decisores a las ciudades, la desaparición de las explotaciones agropecuarias familiares, y provoca una crisis de la acción del Estado en el desarrollo agropecuario el cual aparece como diferente del desarrollo rural, e inclusive en numerosas ocasiones como contradictorio con éste.

producción deberá ser capaz de proporcionar seguridad alimentaria, sostenibilidad ambiental y oportunidades económicas de forma simultánea y el cumplimiento de esas exigencias recae primordialmente sobre los sectores protagonistas de las cadenas agroalimentarias.¹

Como alternativa, tanto en la producción como en la comercialización a estos canales concentradores y homogeneizadores, se desarrollan experiencias de intercambios directos (sin intermediarios), o con pocos intermediarios entre consumidores y productores.

En estos circuitos, denominados cortos, se reconoce el interés de muchos consumidores acerca de cómo “está hecha” esa verdura, siendo en las ferias, o a partir de la entrega de bolsones de verduras, donde a partir del encuentro entre productores y consumidores, existe la posibilidad de subsanar esas demandas (referidas a los modos de producción). La comercialización de productos agroecológicos a nivel local y nacional, a través de canales cortos, resulta una oportunidad tanto para los agricultores familiares, como para los consumidores con interés por alimentos saludables y frescos. Fernández, Rosa 2019.

2. MODELOS DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA Y AGROECOLÓGICA

Los productos “orgánicos”, “ecológicos” o “biológicos” son obtenidos a partir de un sistema agropecuario cuyo objetivo es el de producir alimentos sanos y abundantes, respetando el ambiente y preservando los recursos naturales.²

La producción orgánica se basa en la aplicación de técnicas tendientes a mantener o aumentar la fertilidad del suelo y la diversidad biológica, que permitan proteger a los cultivos y animales de plagas, malezas y enfermedades bajo un nivel tal que no provoquen daños económicos. No se permite el uso de productos de síntesis química ni de organismos genéticamente modificados. Toma en consideración la observación y conocimiento de los ciclos naturales de los elementos y de los seres vivos.

La condición “orgánica” de un producto es un atributo de calidad, que garantiza que dicho producto se ha obtenido cumpliendo requisitos adicionales respecto de los exigidos para los productos convencionales.

¹ http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/documentos/Rotulado_Frontal.pdf

² <https://www.argentina.gob.ar/senasa/programas-sanitarios/produccion-organica>

En Argentina la Ley Nacional 25.127³, de Producción Ecológica, Biológica, u Orgánica, es la normativa vigente que establece la diferenciación en la producción y comercialización de productos elaborados con acceso a la certificación de los mismos.

La mencionada Ley, en su artículo 1^a define:

Se entiende por ecológico, biológico u orgánico a todo sistema de producción agropecuario, su correspondiente agroindustria, como así también a los sistemas de recolección, captura y caza, sustentables en el tiempo y que mediante el manejo racional de los recursos naturales y evitando el uso de los productos de síntesis química y otros de efecto real o potencial para la salud humana, brinde productos sanos, mantenga o incremente la fertilidad de los suelos y la diversidad biológica, mantenga o incremente la fertilidad de los suelos, y la diversidad biológica, conserve los recursos hídricos y presente o intensifique los ciclos biológicos del suelo para suministrar nutrientes destinados a la vida vegetal y animal, proporcionando a los sistemas naturales, cultivos vegetales y al ganado condiciones tales que les permitan expresar las características básicas de su comportamiento innato, cubriendo las necesidades fisiológicas y ecológicas.

La mencionada ley, prevé que el Organismo nacional de aplicación de la mencionada ley, sea el SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria), dependiente del Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (Nacional). A la vez que contempla la creación de una Comisión Asesora para la producción Orgánica, dependiente del mencionado ministerio.

La certificación de los productos se realiza por un ente público o privado, que deberá estar inscripto en el Registro de Entidades Certificadoras de productos Ecológicos, Biológicos u Orgánicos, a esto se considera certificación de tercera parte. En Argentina al 31 de diciembre de 2018, existían 4 entidades certificadoras habilitadas por el SENASA.

La producción orgánica y el consumo de sus productos crecen muy rápidamente a nivel mundial. En la actualidad hay alrededor de 43,7 millones de hectáreas manejadas orgánicamente en 172 países cuya producción se orienta hacia la exportación.⁴ (MAPO, 2019)

Argentina está entre los primeros productores orgánicos del mundo. Se logran alimentos y productos con un alto valor agregado, nutritivos, saludables y certificados que provienen de campos de las 23 provincias argentinas, donde se

³ La Ley Nacional 25127, fue sancionada el 4 de agosto de 1999, y promulgada el 8 de septiembre del mismo año.

⁴ <http://www.mapo.org.ar/que-es-la-produccion-organica/>

emplean especialmente tecnologías de proceso y manejo que requiere de importante mano de obra y capacitación.

En el año 2018 se cosecharon de producción orgánica 80.877 ha en total y de esta manera se sostiene la tendencia creciente de esta variable. Los cultivos que se destacaron fueron caña de azúcar, trigo candeal, cebada y maíz que mostraron un aumento con respecto al año 2017. Por otra parte manzanas, la vid y el lino que presentaron una caída importante. Igual que en los años anteriores, los principales cultivos orgánicos cosechados pertenecen al grupo de los cereales y oleaginosas y en segundo lugar, están los cultivos industriales.⁵

Este tipo de producción se convierte en una muy buena alternativa para mejorar los ingresos de los productores y de la agricultura familiar, es por ello que es una responsabilidad ineludible difundir sus beneficios y favorecer su implementación.

El consumo de productos orgánicos crece en el mundo de la mano de la creciente preocupación de los consumidores por acceder a productos saludables. Dentro de ese escenario internacional, Argentina está muy bien posicionada para responder a la demanda mundial de productos orgánicos. Posee una estructura legal de fiscalización que es reconocida internacionalmente.

La agricultura Agroecológica es un sistema de producción agrario que nos proporciona alimentos sin residuos de agroquímicos, que respeta los ciclos de la naturaleza y los conserva frescos, sabrosos y nutritivos.

Los alimentos agroecológicos garantizan la mejor calidad, y están sujetos a procesos de fabricación, elaboración y transporte (trazabilidad), desde el campo hasta la mesa.

Una dieta saludable, compuesta por alimentos frescos y de temporada, aportan diferentes nutrientes (proteínas, vitaminas, minerales, hidratos de carbono, antioxidantes, etc.), que ayudan a mejorar nuestra salud.⁶

Cada vez que adquirimos estos productos, cuidamos el medio ambiente, se reduce la huella de carbono ecológica, preserva los ecosistemas, favorece la biodiversidad, asegurando un futuro sostenible para las siguientes generaciones.

Para el caso Brasileiro: “El producto agroecológico, que es la producción que defendemos en el Movimiento Sin Tierra, es un producto diferenciado desde su

⁵http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Organicos/documentos/Estadistica_SENASA_organicos_2018.pdf

⁶ <https://inta.gob.ar/noticias/agricultura-agroecologica-vs-organica>

origen”, explica Milton Fornazieri, debido a sus certificadores tradicionales, como el Instituto de Mercado Ecológico (IMO) y a la certificación comunitaria, realizada por las organizaciones a partir del origen del producto”, completa. La certificación fue creada por una ley sancionada en 2003 por el entonces presidente Luiz Inácio Lula da Silva (Partido de los Trabajadores – PT) que en aquel año también había inaugurado el programa Fome Zero (Hambre Cero).

De acuerdo con la legislación, en Brasil se exige que no se utilicen contaminantes intencionales (agrotóxicos) en el proceso de producción; que se realice la conservación de la diversidad biológica de los ecosistemas incluso el sistema de producción; el uso saludable del suelo, el agua y el aire; el reciclaje de los residuos orgánicos, reduciendo al mínimo el empleo de recursos no renovables. Los asentamientos del MST que producen alimentos en transición pasan por un cambio en el modo de producción, del agronegocio industrial al orgánico, y del orgánico hacia la producción agroecológica.⁷

Existen diferentes modalidades de certificar-garantizar un producto o una producción, se entiende que es de primera parte cuando la realizan pares, en este caso otros productores, de segunda parte cuando la realizan los consumidores y de tercera cuando lo hacen instituciones reconocidas (o registradas) para tal fin, de carácter público o privado. En los últimos años las certificaciones de tercera parte están siendo cuestionadas, en tanto a la posibilidad de acceso por parte de todos los productores, coincidiendo con Pereda (2015) estos procesos resultan engorrosos para los pequeños productores, con altos costos.

Coincidiendo con Boza Martínez (2013), los sistemas de certificación de tercera parte, se adaptan al modelo de producción neoforidista, según el cual se produce a escala para el gran mercado. Por ende estas normas no están pensadas para aplicación en canales de comercialización cortos, ni de menor escala. Los SPG, representan construcciones de redes de trabajo y aprendizaje, vertebradoras de los territorios donde se insertan.

El surgimiento de la agroecología, como parte de la ciencia agronómica, surge a fines del siglo pasado, en pos del rescate de técnicas utilizadas antiguamente, principalmente por campesinos latinoamericanos. Unido a los conflictos ambientales y sociales del mundo rural, nace el movimiento agroecológico. Boza Martinez (2013).

⁷ <https://viacampesina.org/es/alimentos-organicos-o-agroecologicos-cuales-son-las-diferencias-en-la-produccion/>

La “agroecología se basa en la identificación de la producción agrícola como un ecosistema, el cual debe ser gestionado en consonancia con la naturaleza de las relaciones que se dan en su interior”, Boza Martinez 2013. En este sentido, se resalta que no solo son los factores ambientales los tenidos en cuenta, también lo son los sociales, económicos y culturales que envuelven a los actores que se relacionan en el territorio.

Para Altieri (1999) la agroecología es la disciplina que promueve principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar y manejar agroecosistemas sean productivos o conservadores de recursos, culturalmente sensibles, socialmente justos y económicamente viables. Coincidiendo con Sevilla Guzmán (1996) la agroecología es el manejo ecológico de los recursos naturales, incorporando la acción colectiva, de carácter participativo, en el diseño de métodos de desarrollo sostenible.

Boza Martinez (2013) trabaja la diferencia dos caminos, el primero lleva hacia la sustitución de insumos, basado en el remplazo de productos químicos de síntesis por enmiendas orgánicas (producción orgánica). El segundo modelo agroecológico, busca la sustentabilidad ambiental de los cultivos, así como también la económica, social y cultural de los entornos donde se realiza. La misma autora describe el origen del primer enfoque en la sociedad industrial con el objetivo de disminuir la degradación ambiental y lograr una alimentación más saludable. El segundo, en cambio, surge del campesinado de los países en desarrollo ampliando el enfoque.

La visión más holística del sistema agrario, planteada desde la agroecología, es la que permite dar importancia a la sociología agraria y al desarrollo rural. Para Sevilla Guzmán (2006):

Cada agroecosistema posee un potencial endógeno en términos de producción material e información, que surge de la articulación histórica de cada trozo de naturaleza y sociedad, es decir, de su coevolución (...) la agroecología busca utilizar y desarrollar dicho potencial, en lugar de negarlo y reemplazarlo por las estructuras y procesos industriales.

3. SISTEMAS PARTICIPATIVOS DE GARANTÍAS SPG

Los procesos de implementación de sistemas de garantía, tiene por objetivo generar un marco político y normativo, se basan en la confianza y la credibilidad, en un proceso de generación y sostenimiento de vínculos para respaldar ante un grupo más numeroso la diferenciación que los identifica. Los SPG acumulan varias miradas, generadas por las diferentes personas y organizaciones que participan.

El documento de la CEPAL (2014), referido al estudio de fomento de circuitos cortos de comercialización, como alternativa para la Agricultura Familiar, en Europa, Estados Unidos y América Latina, definiéndolos como:

Los circuitos cortos son sistemas agroalimentarios alternativos que agrupan diferentes formas de distribución caracterizadas principalmente por un número reducido (o incluso inexistente) de intermediarios entre consumidores y productores o por una limitada distancia geográfica entre ambos.

Los SPG, se constituyen como procesos alternativos de generación y sostenimiento de confianza, otorgando el “crédito de calidad”, a ciertos procesos de producción agroecológica, apoyado en las redes locales, fomentando el desarrollo rural en esos territorios.

Producto de la revisión bibliográfica se rescatan (brevemente) experiencias en tres países latinoamericanos: Bella Vista en la provincia de Corrientes, Argentina; la Red Ecovida de Brasil y la Red de Agroecología de Uruguay.

El caso argentino se origina en 2007, con alrededor de quince familias productoras distribuidas en tres colonias de la provincia de Corrientes. Es una experiencia de certificación participativa, impulsada por un Consejo de Garantía Participativa de Productos Agroecológicos, donde participan activamente productores locales, el Instituto de Cultura Popular INCUPO, y la Municipalidad. Sumándose actores institucionales como el INTA y el SENASA.

Pereda (2015), cita para el caso del SPG de Bella Vista, provincia de Corrientes, Argentina tres pilares fundamentales:

- 1- La familia productora: es quien se compromete a cumplir cierto protocolo;
- 2- El Grupo: participa activamente en las visitas a los establecimientos;
- 3- El Consejo de Garantía Participativa: integrado por productores, consumidores e instituciones, es quien regula el proceso de garantía.

Las experiencias estudiadas reflejan relaciones entre productores y consumidores de conocimiento, establecidas en términos de confianza, para producciones de tipo ecológicas, de transición agroecológicas y agroecológicas (se asume que todas estas tienen características comunes en referencia al bajo uso de químicos, y al manejo integral del sistema apoyado en otras características como las rotaciones, el seguimiento de la fertilidad del suelo).

Pereda (2015) que a partir de la implementación y desarrollo de esta experiencia, las familias productoras pueden vender su producción de manera diferenciada, sin costos extras. Por otro lado, mejora las condiciones de trabajo y la calidad de vida de las familias involucradas, a partir de disminuir los riesgos de salud

y mejorar la calidad de los alimentos que consumen. Sumado a esto los consumidores adquieren productos con garantías de calidad y a precio justo. El encuentro de ambos colectivos se realiza en las ferias de frecuencia y lugar ya instalados en la comunidad. Las experiencias de SPG estudiadas se desarrollan en canales de comercialización directa, y/o los denominados circuitos cortos, donde lo productores y los consumidores se encuentran, y pueden establecer y mantener los mencionados lazos de confianza.

Estos sistemas de garantías se encuentran estudiados para situaciones de comercialización local, encontrándose el desarrollo de redes y otras complejidades para situaciones de tipo regional, donde es inevitable el accionar de intermediarios. En Argentina el enfoque se asocia a procesos holísticos, orientados a mercados locales que proponen certificación participativa que prioriza relaciones de confianza y proximidad Patrouilleau (2017).

Coincidiendo con Boza Martinez (2013) los SPG, definidos por el IFOAM⁸, son específicos, de comunidades individuales, de áreas geográficas, de ambientes y de mercados. Es fundamental entender que los SPG no aspiran ser universales, de aplicación en tiempo y lugares distantes, esto les otorga una riqueza indiscutible y una complejidad a tener en cuenta.

Estas prácticas se presentan como alternativas a los sistemas de certificación de terceras partes, estandarizados por la Organización Internacional de Estandarización (ISO), donde la certificación es una tarea asumida sea por el Estado o por un privado que está autorizado por el estado para ejercer la tarea. Varios autores han cuestionado fuertemente estos sistemas principalmente por ser costosos, complicados, por aumentar la dependencia externa, elevando el precio y no cumpliendo con caracteres definidos por enfoques holísticos como el agroecológico (Pereda 2012, Fernández 2002, Coiduras Sanchez 2006, Fernández 2019).

El caso de la Red Agroecológica Ecovida, en Brasil, surge a finales de los años 90, con el objetivo de garantizar a pequeños productores, actualmente forman

⁸ La formación de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM) en Versalles, Francia, en 1972 puso a los alimentos y la agricultura ecológica en una fuerte trayectoria futura. Fue una iniciativa de Nature et Progrès de Francia, y fue impulsada por su entonces presidente, Roland Chevirot. IFOAM se fundó con el apoyo de un pequeño grupo de organizaciones afines: Rodale Press de los Estados Unidos; la Asociación de suelos del Reino Unido; la Asociación de Suelos de Sudáfrica; y la Asociación Sueca de Biodinámica.

parte alrededor de 3000 familias (Boza Martínez, 2013) que no accedían a la certificación privada. Además trata de fomentar el aprendizaje entre los actores involucrados y la conciencia ambiental. En el desarrollo y consolidación de esta experiencia resulta fundamental el respaldo del Ministerio de Agricultura Brasileño. Los procedimientos para conformar parte de la red son: inscripción, solicitud de certificación al núcleo regional, cumplimiento del formulario de certificación, análisis y visita al predio, aprobación por el núcleo regional.

La red de Agroecología de Uruguay, se planteó como una estrategia para acceder a los mercados de exportación de productos orgánicos, por este motivo principalmente aquellos productores que no aspiraban a la exportación no reconocieron la importancia de pertenecer a la misma. El reconocimiento del sello URUCERT, solo fue considerado para la comercialización en supermercados, pero no para el resto de los circuitos cortos de comercialización nacional. En 2005 surge esta Red de Agroecología incluyendo a productores, consumidores, organismos gubernamentales y no gubernamentales, y centros de investigación.

Es el en ceno de esta Red que se genera el programa de certificación participativa, en el que se articula a través de Consejos de Ética y calidad Regionales, con una transparencia garantizada por un amplio sistema de información.

Según Meirelles 2010, citado por Fernández (2019), los Sistemas Participativos de Garantía tiene en común:

- 1) **Visión Compartida** por los productores y consumidores sobre los principios fundamentales del SPG;
- 2) **Participación** en la creación y aplicación de principios y reglamentos de todos los actores involucrados;
- 3) **Transparencia** en el funcionamiento del mecanismo de garantía, el proceso de inclusión y la toma de decisiones. Deben existir algunos documentos escritos y a disposición de los involucrados;
- 4) **Confianza** por parte de la comunidad, aplicando diferentes mecanismos sociales y culturales de control;
- 5) **Proceso de Aprendizaje**, con herramientas y mecanismos para apoyar el desarrollo comunitario y ecológico sostenible, así como edificar redes de conocimiento;
- 6) **Horizontalidad**, compartiendo el poder de decisión y acción en la verificación de la calidad ecológica.

Características a las que Goites (2015) agrega como necesaria para la consolidación de los sistemas participativos de garantías, la Comunicación dándole un pilar fundamental para ampliar la base de llegada de información y consumo.

4. REFLEXIONES FINALES

Los SPG, constituyen una tecnología específica para garantizar la calidad de productos agroecológicos, producidos por productores familiares, a bajos costos y con control local.

Necesariamente se desarrollan y consolidan a partir de redes de conocimiento y confianza entre los actores involucrados.

Requieren de la concientización y participación de los actores, sin el compromiso de ellos no pueden sostenerse.

Resulta heterogénea la participación del Estado, en sus diferentes estamentos. Aunque se rescatan en las experiencias como la participación del Estado consolida el camino normativo de estos procesos.

Los SPG, se constituyen como procesos alternativos de generación y sostenimiento de confianza, otorgando el “crédito de calidad”, a ciertos procesos de producción agroecológica, apoyado en las redes locales, fomentando el desarrollo rural en esos territorios.

BIBLIOGRAFIA

Altieri, M. 1999. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Norman-. Montevideo.

Boza Martinez S. (2013) Los sistemas participativos de garantías en el fomento de los mercados locales de productos orgánicos. Polis Revista Latinoamericana. N 34. ISSN 0717-6554

CEPAL-NU-IICA. 2014. "Fomento de circuitos cortos como alternativa para la promoción de la agricultura familiar."
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37152/S1420696_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Coiduras Sánchez P., Díaz Álvarez J, Porcuna Coto, J. 2006. Los modelos de certificación participativa en Latinoamérica como estrategia de certificación alternativa para el desarrollo de los mercados locales de agricultura orgánica. VII Congreso SEAE Zaragoza 2006. Recuperado de:
<https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/publicacionesonline/2006/CD%20Congreso%20Zaragoza/Ponencias/169%20Coiduras%20Com%20Modelos.pdf>

Fernández, R. 2002. Potencialidades y Limitantes en las Estrategias de Mercadeo de Grupos de Pequeños Productores Agroecológicos, en Benencia, R. y Flood, C. (compiladores), ONGs y Estado: Experiencias de Organización Rural en la Argentina. Buenos Aires. Ed. La Colmena.

Fernández, R. 2019. Sistemas Participativos de Garantías Agroecológicos en la Argentina. XI Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales Argentinos y Latinoamericanos Buenos Aires, 5, 6, 7 y 8 de noviembre de 2019.

Goites E. 2015 Los Sistemas de Garantía Participativos: principios comunes y agroecología. V Congreso Latinoamericano de Agroecología. La Plata, Argentina. ISBN 978-950-34-1265-7

Hang, G.; Bravo M.L.; Ferraris G.; Larrañaga G.; Seibane C.; Kebat C.; Otaño M.; Blanco V..(2013) Modalidades de trabajo y tenencia de la tierra en Sistemas Hortícolas Platenses. República Argentina. 1Rev. Fac. Agron. Vol 112 (2):131-140.

Lorda María Amalia (2006) El desarrollo local, estrategia de gestión ambiental de la actividad agrícola en espacios próximos a la ciudad de Bahía Blanca. REVISTA UNIVERSITARIA DE GEOGRAFIA - VOLUMEN 15.

Pereda M.M., Driutti A., Parodi M., 2015. Los SPG como promotores de la agroecología y soberanía alimentaria la experiencia de Bella Vista-Corrientes-Argentina. V Congreso Latinoamericano de Agroecología. La Plata, Argentina. ISBN 978-950-34-1265-7

Patrouilleau M.M.; Martinez L.E.; Cittadini E., Cittadini R. 2017 Políticas Públicas y desarrollo de la agroecología en Argentina. En: Políticas públicas a favor de la agroecología en América Latina y El Caribe / Eric.

Sevilla Guzmán, E.; Guzmán Casado, G.; Morales, J.; Equipo ISEC. 1996. La Acción Social Colectiva en Agroecología. II Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Pamplona. Iruña. Septiembre de 1996. Disponible en Recuperado de:
http://bah.ourproject.org/IMG/pdf/agroecologia_y_accion_social.pdf

Sevilla Guzmán E. 2006. De la sociología rural a la agroecología. Editorial Icaria. Barcelona.

SITIOS CONSULTADOS

<https://www.argentina.gob.ar/senasa/programas-sanitarios/produccion-organica>

http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Organicos/documentos/Estadistica_SENASA_organicos_2018.pdf

http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/documentos/Rotulado_Frontal.pdf

<https://inta.gob.ar/noticias/agricultura-agroecologica-vs-organica>

<https://viacampesina.org/es/alimentos-organicos-o-agroecologicos-cuales-son-las-diferencias-en-la-produccion/>

CAPÍTULO 16

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA REGULARIZAÇÃO NAS VAZÕES DA BACIA DO TIETÊ RELACIONADO AO CONSUMO URBANO DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO.

Victor de Barros Deantoni

Engenheiro Civil

Instituição: Universidade Estadual de Campinas, professor da Faculdade de Engenharia Civil da PUC Campinas

E-mail: vbdeantoni@gmail.com

Alberto Luiz Francato

Professor da Faculdade de Engenharia Civil

Instituição: Universidade Estadual de Campinas

Email: francato@fec.unicam.br

RESUMO: A produção de energia elétrica em uma Usina Hidroelétrica (UHE) depende basicamente do regime de afluência de água na barragem, além de outros aspectos construtivos, como queda d'água e produtividade. A utilização de reservatórios para abastecimento de água a montante de UHE's pode apresentar um efeito regularizado sobre as influências naturais e assim alterar a geração de energia elétrica. Com um modelo desenvolvido para avaliar esse impacto, através de séries hidrológicas e otimização não linear foi possível avaliar esse impacto que se mostrou positivo na bacia do Rio Tietê, quando considerando o Sistema Cantareira abastecendo a região metrologia de São Paulo.

PALAVRAS-CHAVE: Geração de Energia, Otimização, Abastecimento de Água.

ABSTRACT: The production of electricity in a Hydro Power Plant (HPP) depends mainly on the regime of water inflow in the dam, in addition to other constructive aspects, such as water fall and productivity. The use of reservoirs for water supply upstream of HPP's may have a regularized effect on natural influences and thus alter the generation of electric energy. With a model developed to evaluate this impact, through hydrological series and nonlinear optimization, it was possible to evaluate this positive impact in the Tietê river basin when considering the Cantareira System supplying the metrology region of São Paulo.

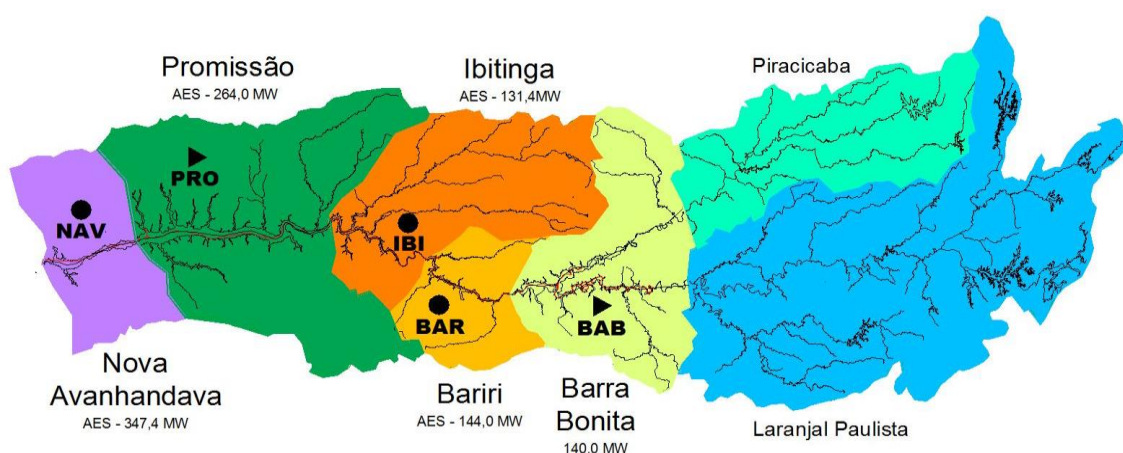
KEYWORDS: Energy generation, optimization, water supply.

1. INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do Rito Tietê tem grande importância para o setor elétrico brasileiro, pois contém usinas próximas ao principal centro de carga de energia do país, sua capacidade de reserva armazena e regulariza vazões que são turbináveis até a UHE Itaipú, além de contar com um importante sistema de transporte hidroviário.

Na Figura 01 se evidencia as subdivisões na bacia do Rio Tietê e também as usinas hidroelétricas que se situam a jusante.

Figura 1 – Divisão das bacias hidrográficas (Bacia do Rio Tietê).



Para permitir a compreensão das implementações numéricas e compreensão dos resultados operacionais implementados no histórico, bem como os formulados pelas rotinas de otimização apresentam-se dados importantes dos aproveitamentos hidroelétricos da Bacia do Tietê.

Tabela 1 – Dados de volume e cota das usinas hidroelétricas.

Usina	Volume Máximo	Volume Mínimo	Cota Máxima	Cota Mínima
Barra Bonita	3135	569	451.5	439.5
A. S. Lima	544	544	427.5	427.5
Ibitinga	985	985	404	404
Promissão	7408	5280	384	379.7
Nova Avanhandava	2720	2720	358	358

Esse importante grupo de usinas hidrelétricas está a jusante da Região Metropolitana de São Paulo, essa característica implica em uma possível regularização das vazões, devido a operação do sistema de abastecimento, que é contínuo.

A alteração na vazão natural da bacia ocasionada pela operação do sistema de abastecimento pode implicar também na alteração da produção elétrica em todas as usinas da bacia.

Neste estudo pretende-se avaliar o impacto dos diferentes regimes de consumo de água na Região Metropolitana de São Paulo na geração de energia elétrica ao longo da cascata do Rio Tietê. Utilizando os dados históricos da bacia, análises estatísticas e um modelo de otimização.

2. METODOLOGIA

Para subsidiar o planejamento da operação de sistemas hidroenergéticos é vital a aplicação de modelagem numérica de suporte à decisão. A modelagem a ser aplicada neste projeto é a clássica neste tipo de problema (operação de reservatórios), que utiliza balanço de vazões (Equação da continuidade), fluxo de reservatórios, e equacionamento de produção energética.

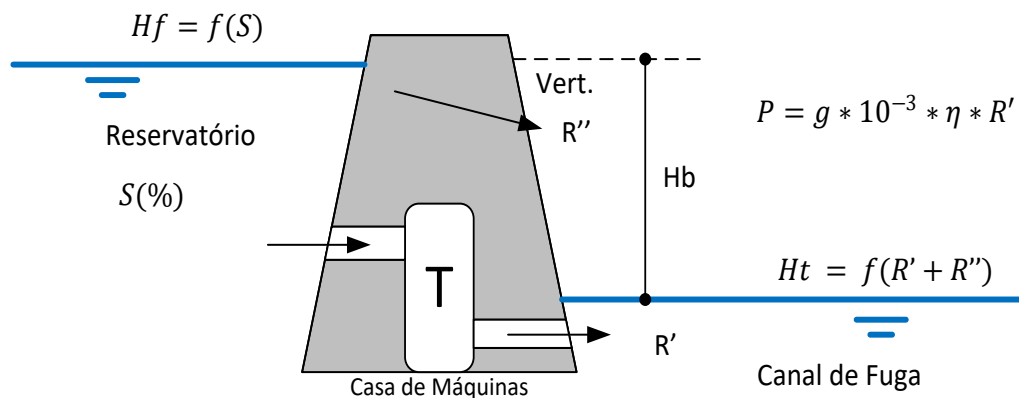
A utilização de modelos numéricos permite, ao tomador de decisão, encontrar soluções de melhor compromisso com as restrições e condições de contorno apresentadas. Quando esses modelos apresentam interface gráfica, tornam a utilização mais produtiva.

O modelo proposto, e sua teoria foram produzidos para a avaliação da produção energética em uma cascata qualquer, e adaptados para a cascata em estudo: Bacia do Rio Tietê. O principal foco do trabalho é de permitir a avaliação da produção energética em cenários distintos, que iniciam com a vazão natural proveniente das séries históricas e com séries regularizadas.

A partir dos resultados obtidos com os três cenários apresentados, é possível inferir o impacto dos reservatórios de montante e também estimar o impacto futuro na produção energética das usinas da cascata. Para uma boa compreensão dos dados é fundamental a apresentação gráfica das políticas de operação resultantes de cada cenário estudado, diante das inúmeras hipóteses passíveis de serem adotadas.

Apresenta-se o equacionamento do problema de otimização da operação de um sistema de reservatórios hidroenergéticos. A base de tempo utilizada é o mês, intervalo empregado, em geral para o planejamento da operação, o estudo é baseado em Lopes, 2007. Na Figura 2 apresenta-se um barramento para elevação do nível a montante (H) e consequente criação de uma queda d'água (Hb), chamada queda bruta, em relação ao nível jusante (Ht). Parte do volume de água armazenada (S), que é alimentado pela vazão afluyente, será direcionada à turbina para produção de energia, gerando uma potência (P), constituindo a vazão turbinada (R'). O eventual excedente de água será extravasado constituindo a vazão vertida (R''). O nível montante (H) é função do armazenamento (S) e o nível jusante é função da vazão defluente, constituído pela soma das vazões turbinadas e vertidas ($R' + R''$).

Figura 2 – Detalhe de uma Usina Hidroelétrica.



A energia produzida corresponde à potência gerada num certo intervalo de tempo, no caso o mês. Neste trabalho, sempre se refere à energia como sendo a potência média que é gerada num mês ou em certo número de meses, expressa em MWmédio. A potência é função da queda bruta e da vazão turbinada da forma, conforme indicado na Figura 2.

A formulação do problema de otimização pode ser escrita como:

$$\min z = \left(\sum_t (\sum_i P_{i,t} - D_t) \right)^2 \quad (1)$$

Como o modelo apresenta uma indexação no tempo e na usina são utilizados índices nas variáveis para indicar (t) tempo e (i) usina e (k) usina a montante de (i).

Equação da Continuidade:

$$S_{i,t} = S_{i,t-1} + (\sum_{k=1}^j (R'_{k,t} + R''_{(k,t)}) + I_{i,t} - R'_{i,t} - R''_{(i,t)}) * ndt * 0,0864 \quad (2)$$

$$H_{i,t} = a_{0i} + a_{1i}S_{i,t} + a_{2i}S_{i,t}^2 + a_{3i}S_{i,t}^3 + a_{4i}S_{i,t}^4 \quad (3)$$

$$HT_{i,t} = b_{0i} + b_{1i}q_{i,t} + b_{2i}q_{i,t}^2 + b_{3i}q_{i,t}^3 + b_{4i}q_{i,t}^4 \quad (4)$$

Onde: $I_{i,t}$ é vazão afluyente η_i a produtividade da usina i $H_{i,t}$ = nível montante do reservatório; Dem é uma série histórica com uma curva guia para a produção na região.

As equações (3) e (4) descrevem as curvas cota-volume e cota jusante-vazão defluente de forma polinomial. O rendimento total da usina η_i é considerado constante, o que é aceitável em intervalo mensal, pois é constituído de um produto dos rendimentos eletromecânico do gerador, mecânico da turbina e a perda de carga do circuito hidráulico que alimenta as turbinas.

No modelo proposta também são inseridas restrições: O armazenamento em cada usina tem um limite superior e inferior, a vazão vertida e turbinada.

Diversos trabalhos que apresentam metodologias semelhantes e subsidiam a formulação podem ser encontrados em: (Maceira, 1999), (Barros, 2000), (Deantoni, 2013), (Soares, 2000).

Utilizando uma metodologia é possível estabelecer diversos cenários para avaliação do impacto da regularização na produção de energia.

A partir da série escolhida é criado um vetor com as vazões mensais atribuindo para cada elemento i de V_i esse valor, de acordo com o mês inicial escolhido pelo usuário.

Em seguida, a cada (período de planejamento) mês é calculado a média e alocado em uma segunda coluna, transformando o vetor em uma matriz. O Processo é repetido para o número de anos do horizonte de planejamento, procede-se então com o cálculo do módulo da diferença entre média e o valor de cada dado e a média, e por fim uma série é criada, considerando o valor médio da série de 12 meses adicionado a diferença entre a média e a série normal ponderada por um fator chamado Beta. As equações são descritas de (5 a 7).

$$V_{i,2} = \sum V_{i,1} / N \quad (5)$$

$$V_{i,3} = |V_{i,1} - V_{i,2}| \quad (6)$$

$$V_{i,4} = V_{i,2} + \beta * V_{i,3} - \beta * V(i, 5) \quad (7)$$

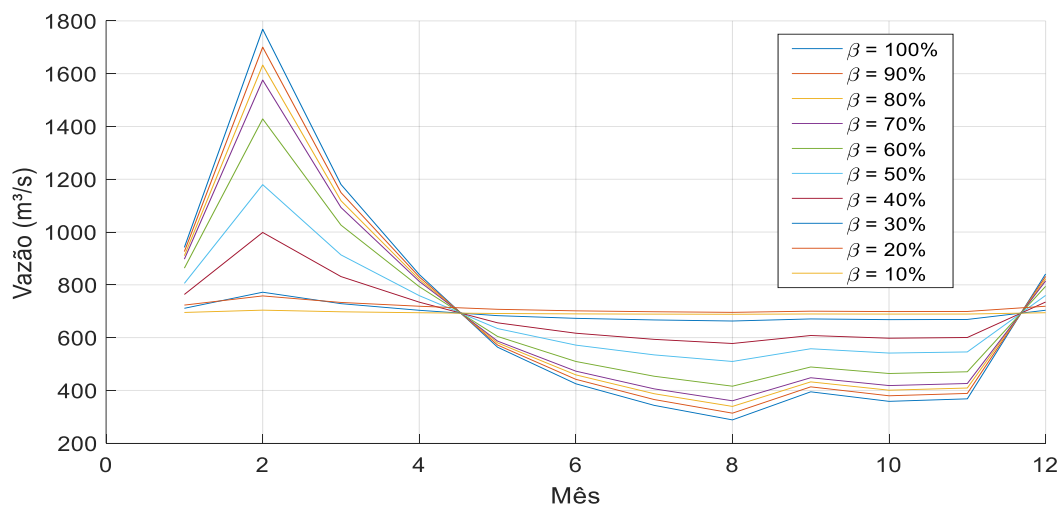
No estudo foi considerado a série sem regularização ($\beta = 1$) e série totalmente amortecida, com valor médio em todo horizonte se $\beta = 0$. Ao fim de cada ano o volume é reestabelecido. Adicionadas no período seco e preservada nos períodos úmidos.

Procede-se na apresentação dos resultados com a análise da correspondência entre os valores de β e seu significado, e em seguida são apresentados 4 estudos com horizonte de planejamento de 12 meses, com diferentes configurações de início e fim de plano, comparando um cenário natural com um cenário de β factível.

3. RESULTADOS

Na Figura 3, apresenta-se a variabilidade de β , considerada nos estudos em um horizonte de planejamento de 12 meses.

Figura 3 – Variação em uma série com efeito da regularização.



Ambos os valores são limitantes, atualmente o limite de armazenamento do Cantareira é de 800 hm³ e o limite bombeamento (Santa Inês) é de 33 m³/s. Portanto

valores de β que impliquem em valores maiores que esses limites não podem são descartados.

Na Tabela 2, apresentam-se os resultados obtidos para cada um dos cenários (β) considerados

Tabela 2 – Comparativo de valores de β para horizonte de 12 meses.

Horizonte	Série	Cenário/ β	0%	10%	20%	30%	40%	50%	55%
12 Meses	Percentil 3%	Uso do Cantareira	0%	6%	12%	18%	25%	31%	34%
		Vazão Máxima (m ³ /s)	0.00	10.62	21.24	31.85	42.47	53.09	58.40
	Percentil 5%	Uso do Cantareira	0%	7%	14%	20%	27%	34%	37%
		Vazão Máxima (m ³ /s)	0.00	11.72	23.43	35.15	46.87	58.58	64.44
	Percentil 10%	Uso do Cantareira	0%	8%	15%	23%	31%	38%	42%
		Vazão Máxima (m ³ /s)	0.00	13.25	26.50	39.76	53.01	66.26	72.89
	MLT	Uso do Cantareira	0%	12%	23%	35%	46%	58%	63%
		Vazão Máxima (m ³ /s)	0.00	19.89	39.78	59.68	79.57	99.46	109.41

As séries mais secas, como o Percentil 3 % tende a permitir a utilização de valores mais elevados de β , pois o cálculo é realizado sobre a própria série, que não apresenta valores elevados.

Para a série de 12 meses o valor máximo de β ocorre para o Percentil 3 %, com valor de 30 %, entretanto um valor médio que atende a todas as séries de afluições encontra-se entre 0 e 15 %.

Nota-se também que, o principal fator de influência na limitação do β é a vazão máxima que pode ser adicionada, para a maior parte das análises (98 %) o volume do reservatório seria suficiente para permitir uma alta regularização das vazões em toda a cascata.

Nas Figuras 4 (a) a (d) apresentam-se os resultados comparativos da otimização com e sem o parâmetro β .

Figura 4 (a) Estudo 1: Armazenamento inicial e final 10 % parâmetro β entre 9 % e 29 %.

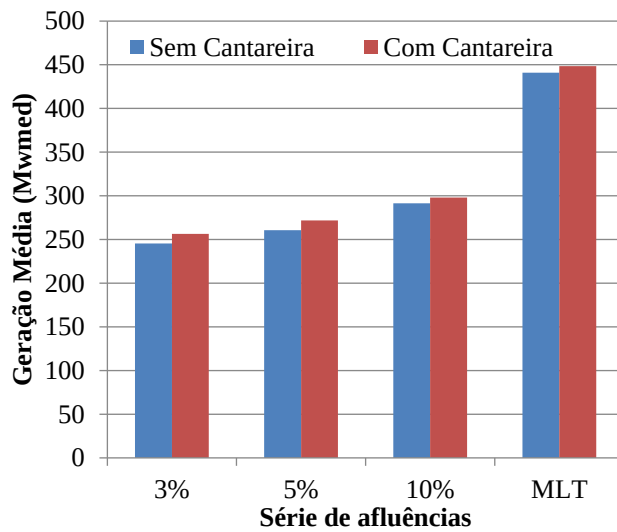


Figura 4 (b) Estudo 2: Armazenamento inicial e final 50 % parâmetro β entre 15 % e 20 %.

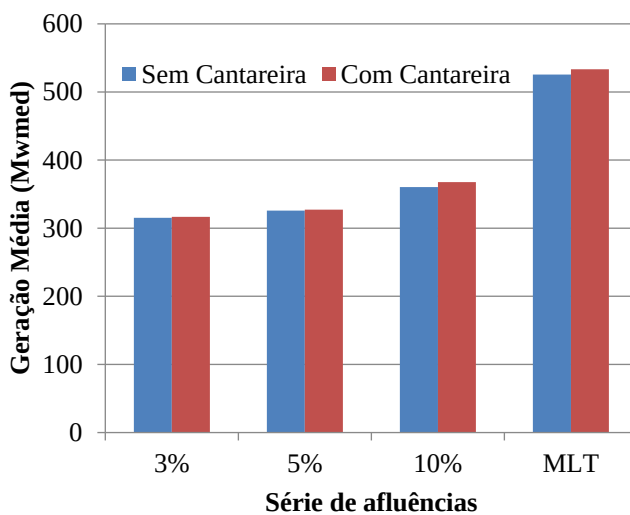


Figura 4 - (c) Estudo 3: Armazenamento inicial e final 80 % parâmetro β entre 12 % e 15 %.

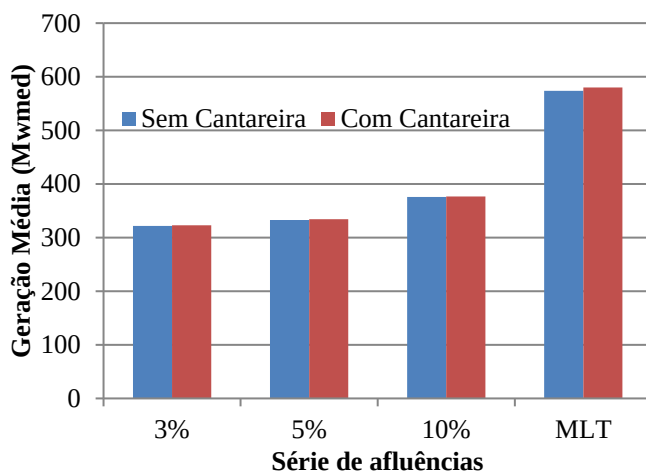
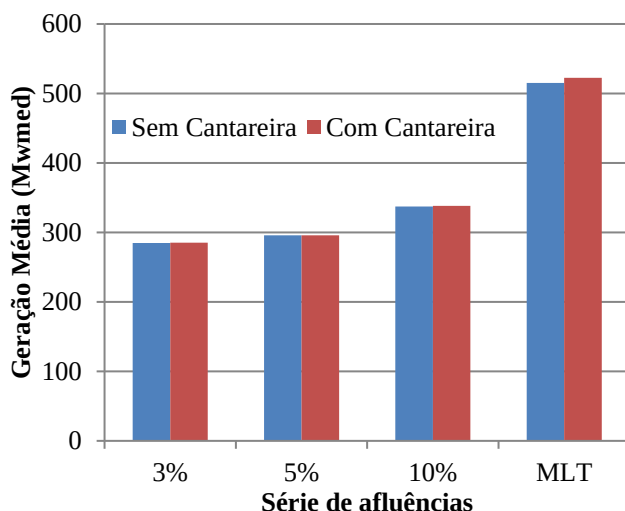


Figura 4 - (d) Estudo 4: Armazenamento inicial 50 % e final 80 % parâmetro β entre 10 % e 25 %.



Em todos os estudos apresentados, o cenário estabelecido foi factível, notadamente houve um aumento da produção devido à utilização do reservatório Cantareira, no estudo 1 o aumento variou entre 3,2 % e 1,6 %; no estudo 2 entre 2,0 % e 0,4 % no estudo 3 entre 1,0 % e 0,2 %; no estudo 4 entre 1,0 % e no cenário de 5 % da MLT (seco) não houve diferença. Notadamente quanto mais seco o cenário, maior o impacto da regularização, em todos os estudos realizados o valor máximo obtido foi de 3,2 %.

4. CONCLUSÕES

A utilização de sistemas hidroenergéticos em grande escala, com possibilidade de transferência de vazões permite que a operação conjunta de reservatórios apresente benefícios que não podem ser alcançados quando apenas alguns de seus elementos são coordenados conjuntamente. A utilização do reservatório do Cantareira, que tem seu uso direcionado para o abastecimento de água da região metropolitana de São Paulo, apresenta um impacto positivo na geração de energia elétrica em toda a cascata, nos estudos realizados notou-se que, em grande parte dos cenários há aumento na produção, com valor máximo obtido de 3,2 % em séries mais secas. Nota-se também que, esse benefício é maior dado a continuidade da bacia do Tietê nas usinas a jusante no rio Paraná.

REFERÊNCIAS

BARROS, M. T. L., et al. Large-Scale Hydropower System Optimization. International Symposium on Integrated Water Resources Management, University of California, Davis, 2000.

DEANTONI, V. B., Otimização com múltiplos cenários aplicado ao planejamento do Sistema Interligado Nacional. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia Civil. Unicamp. 2013.

LOPES, J. E. – Modelo de Planejamento da Operação de Sistemas Hidrotérmicos de produção de Energia Elétrica – Tese de Doutorado – USP – 2007.

MACEIRA, M. E. P., COSTA, A. P. C., MARCATO, A. L. M. Programação Dinâmica Dual Estocástica Aplicada ao Planejamento da Operação Energética de Sistemas Hidrotérmicos com Representação do Processo Estocástico de Afluências por Modelos Auto-Regressivos Periódicos – Newave – Especificação Funcional. Relatório Técnico CEPEL 349/99, 1999.

SOARES, S. ET AL Otimização da Operação Energética das Usinas do Rio Paranapanema. 2º SEPOCH, 2000.

CAPÍTULO 17

ADIÇÃO DE HIDROCOLÓIDES EM PÃES SEM GLÚTEN SEGUIDO DE ENRIQUECIMENTO COM POLPA DE ABACATE (PERSEA AMERICANA MIL).

Maristela Raupp dos Santos

Acadêmica do Curso de Química Licenciatura na Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira.

Endereço: Av. Brasil, 4232, Independência, Medianeira - PR, Brasil.

E-mail: maristela_raupp@hotmail.com

Fernanda Caspers Zimmer

Doutoranda em Química pelo programa de Pós-graduação em Química (PQU) da Universidade Estadual de Maringá.

Instituição: Universidade Estadual de Maringá.

Endereço: Av. Colombo, 5790, Zona 7, Maringá - PR, Brasil

E-mail: fernandacasperszimmer@gmail.com

Aloisio Henrique Pereira de Souza

Doutor em Ciências de Alimentos pela Universidade Estadual de Maringá.

Instituição: Instituto Federal do Mato Grosso do Sul – Campus Coxim.

Endereço: Rua Salime Tanure, s/n, Santa Tereza - Coxim/MS, Brasil.

E-mail: souzaahps@gmail.com

Nadia Cristiane Steinmacher

Doutora em Ciências de Alimentos pela Universidade Estadual de Londrina.

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira.

Endereço: Av. Brasil, 4232, Independência, Medianeira - PR, Brasil

E-mail: nadia.utfpr@gmail.com

Elisandra Detoni

Mestranda em Tecnologia de alimentos pelo programa de pós-graduação em tecnologia de alimentos (PPGTA) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira.

Endereço: Av. Brasil, 4232, Independência, Medianeira - PR, Brasil

E-mail: elisandradetoni@hotmail.com

Ângela Claudia Rodrigues

Doutora em Química Analítica de Alimentos pela Universidade Estadual de Maringá.

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira.

Endereço: Av. Brasil, 4232, Independência, Medianeira - PR, Brasil.

E-mail: angelac.utfpr@gmail.com

RESUMO: A doença celíaca é uma enteropatia crônica, que afeta o intestino delgado de indivíduos geneticamente predispostos. É ocasionada pela ingestão do glúten e possui uma única forma de tratamento, uma dieta livre das proteínas deste composto. Por isso, procura-se desenvolver produtos, isentos de glúten que

possuam alto valor nutricional e características estéticas aceitáveis pelo consumidor. Neste estudo buscou-se otimizar a concentração de hidrocolóides em formulações de pães isentos de glúten para posterior enriquecimento com polpa de abacate (*Persea americana Mili*). A otimização ocorreu por meio de um planejamento fatorial completo 2². Análises físico químicas foram realizadas na polpa de abacate e posteriormente através de um planejamento de misturas binário incorporada aos pães. Verificou-se que a goma xantana não apresentou efeito sobre as características reológicas desejadas e por isso, não foi utilizada. Os resultados observados apontaram para a menor concentração de hidroxipropilmetilcelulose como a região de maior volume e menor firmeza nos pães. Com a adição da polpa observou-se um aumento nos teores de umidade, cinzas, proteína bruta e lipídeos e uma ótima razão entre os ácidos graxos das famílias n-6 e n-3. Por meio da função de desejabilidade o ensaio do ponto centroide do planejamento de misturas foi caracterizado como a melhor formulação nas respostas volume específico e firmeza do miolo do pão. Com base nos resultados conclui-se que com a incorporação da polpa de abacate ocorreu um aumento no valor nutricional dos pães e que a menor concentração de hidroxipropilmetilcelulose contribuiu para a formação de um pão com maior volume e menor firmeza.

PALAVRAS-CHAVE: Pão, Hidroxipropilmetilcelulose, Goma xantana, Superfície de resposta.

ABSTRACT: Celiac disease is a chronic enteropathy that affects the small intestine of genetically predisposed individuals. It is caused by the ingestion of gluten and has a unique form of treatment, a diet without the proteins of this compound. Therefore, it is sought to develop gluten-free products that have high aggregate nutritional value and rheological characteristics acceptable to the consumer. This study aimed to optimize the concentration of hydrocolloids in formulations of gluten-free breads for enrichment with avocado pulp (*Persea americana Mili*). The optimization occurred through a complete factorial design 2², and response surface analysis. For the incorporation of the pulps, physical chemical analyzes were performed on the avocados and later applied through a planning of binary mixtures. The observed results indicate lower levels of the hydroxypropylmethylcellulose concentrations as the region of greater volume and less firmness in the loaves. By means of secondary tests it was verified that the xanthan gum had no effect on the desired rheological characteristics and was therefore not used. Posteriorly, the avocado pulp was incorporated into the bread in different concentrations, after its characterization, which, by means of the desirability function, pointed out the test of the centroid of the planning of mixtures as the best formulation in the specific volume and firmness responses of the bread. As for the physicochemical characteristics, it was observed that with the increase of the pulp, the contents of satisfactory minerals, proteins and total lipids were obtained, and a final product rich in monounsaturated fatty acids with an excellent omega 6: omega 3 ratio. Based on the results it was concluded that with the incorporation of the avocado pulp an increase in the nutritional value of the breads occurred.

KEYWORDS: Bread, Hydroxypropyl methylcellulose, Xanthan gum, Response surface.

1. INTRODUÇÃO

A doença celíaca (DC) é uma enteropatia crônica, imune mediada que afeta o intestino delgado de indivíduos geneticamente predispostos e é precipitada pela ingestão de alimentos contendo glúten (LUDVIGSSON et al., 2013; CASTRO et al., 2016).

De acordo com Gobbetti e colaboradores (2017), a DC é a intolerância alimentar mais frequente e sua prevalência está aumentando. Atualmente, a única terapia eficaz para esse distúrbio é a dieta sem glúten. Por essa razão, o mercado de alimentos sem glúten nas últimas décadas tem crescido juntamente com o número de produtos nas prateleiras (GLOBAL GLUTEN-FREE PRODUCTS MARKET RESEARCH REPORT, 2016).

Segundo Houben e colaboradores (2012), o pão é o alimento mais importante dentre os alimentos sem glúten, e geralmente é relatado por apresentar baixa textura, pouca coloração, baixo volume específico assim como sabor não satisfatório e curta durabilidade. Essas características, provavelmente, são consequências da ausência da rede viscoelástica formada pelo glúten.

A dieta baseada em produtos sem glúten é caracterizada por um baixo valor nutricional. Por conseguinte, o que se encontra na literatura são debates acerca da melhoria da qualidade tecnológica e nutricional dos pães. A partir da investigação de diferentes farinhas e amidos isentos de glúten, novos aditivos e novas tecnologias vem sendo relatados para a adição de ingredientes com alto valor nutricional (PASQUALONE et al., 2010; CAPRILES & ARÊAS, 2014; MATOS & ROSELL, 2015).

Neste sentido, diversos estudos têm sido desenvolvidos para a inserção de frutas, sementes, vegetais, microalga, entre outros alimentos, no desenvolvimento de massas, a fim de conferir maior composição nutricional (CAPRILES, 2009; ANDRADE et al., 2011; FIGUEIRA et al., 2011; SANTOS & BOÊNO, 2016).

Dessa forma, o abacate destaca-se sob o ponto de vista nutricional em função de seu alto teor de matéria graxa juntamente com sua riqueza em vitaminas E, C, B6, β -caroteno e potássio (OZDEMIR e TOPUZ, 2004). Essas características transformam esse fruto em um ingrediente interessante para o enriquecimento de alimentos que apresentam baixo valor nutricional, assim como, para o consumo direto na dieta humana.

Dentre os aditivos utilizados para melhorar as características físicas dos pães, os hidrocolóides são um dos mais utilizados e conferem ao pão propriedades que não estão presentes devido à ausência do glúten. Desta forma, as aplicações de hidrocolóides ou gomas em formulações de pão sem glúten são uma alternativa promissora para a elaboração de produtos de alta qualidade para um público alvo (HOUBEN et al., 2012; MATOS & ROSELL, 2015).

O presente trabalho tem como objetivo a otimização de dois hidrocolóides (goma xantana e hidroxipropilmetilcelulose) em uma formulação de pão isento de glúten enriquecido com polpa de abacate.

2. JUSTIFICATIVA

A doença celíaca é uma doença que acomete indivíduos geneticamente predispostos, e que atinge aproximadamente 1 % da população global (MALALGODA; SIMSEK, 2017). Seu ponto de partida é a ingestão do glúten, e a única forma de tratamento para prevenir as consequências a curto e longo prazo da doença celíaca é uma dieta livre deste composto de proteínas (DOWD; JUNG, 2017).

Conforme os dados estatísticos disponibilizados pela Associação de Celíacos do Brasil (2004), o pão é o alimento mais procurado pelos portadores da doença, e o glúten possui papel fundamental nas características reológicas deste produto.

De acordo com Barak, Mudgil, & Khatkar (2015), o glúten é composto pelas proteínas gliadina e glutenina que “formam uma rede tridimensional contínua durante o processo de desenvolvimento da massa”. Enquanto as gliadinas proporcionam viscosidade, as gluteninas proporcionam elasticidade desenvolvendo assim um sistema de massa viscoelástica (WIESER, 2007).

A ausência do sistema de massa viscoelástica resulta em uma massa líquida e por consequência em um pão com uma textura ruim, cor pálida e outros defeitos de qualidade (GALLAGHER, GORMELEY e ARENDT, 2004). Sendo assim, se faz necessário a utilização de gomas alimentares (hidrocolóides) que possuem características parecidas as do glúten. Nesse sentido, os hidrocolóides melhoram a textura, aumentam o teor de umidade e ampliam a qualidade geral dos pães (MIR et al., 2016).

O glúten, quando ingerido por indivíduos portadores da doença celíaca, causa inflamação e inchaço no intestino delgado, o que leva a uma absorção parcial de

nutrientes essenciais, como vitaminas, ferro, cálcio e gorduras (MOHAMMADI et al., 2015). É diante desta realidade que se realizam, cada vez mais, pesquisas para o desenvolvimento de produtos como pães, massas, biscoitos, entre outros enriquecidos com vitaminas, minerais e ácidos graxos (AG).

O abacate é um fruto que se destaca pela qualidade nutricional e composição de substâncias bioativas, pois é rico em proteínas, potássio e ácidos graxos (AG) insaturados, além de conter vitaminas lipossolúveis, deficientes em outros frutos. O processamento de sua polpa ainda é pouco reportado na literatura, seja para extração e refino do óleo ou para seu consumo em diferentes formas de apresentação (FARIA, 2012).

Assim, justifica-se a importância do presente trabalho em otimizar as quantidades de hidrocolóides utilizadas na fabricação de pães sem glúten, bem como caracterizar e avaliar as propriedades desse pão enriquecido com polpa de abacate. O estudo contribuirá com informações relevantes para as pesquisas na área de panificação sem glúten, bem como para os portadores da doença celíaca.

3. DOENÇA CELÍACA

A DC é uma enteropatia crônica, imune mediada que afeta o intestino delgado de indivíduos geneticamente predispostos e é precipitada pela ingestão de alimentos contendo glúten (LUDVIGSSON et al., 2013; CASTRO et al., 2016).

De acordo com Turner (2010), a DC tem predominância de 0,5 a 1% em habitantes caucasianos de origem europeia, sendo caracterizado como um distúrbio comum. Ocorre em crianças e adultos propensos geneticamente que manifestam uma intolerância contínua a algumas prolaminas, componentes do glúten dos alimentos (FASANO et al., 2003).

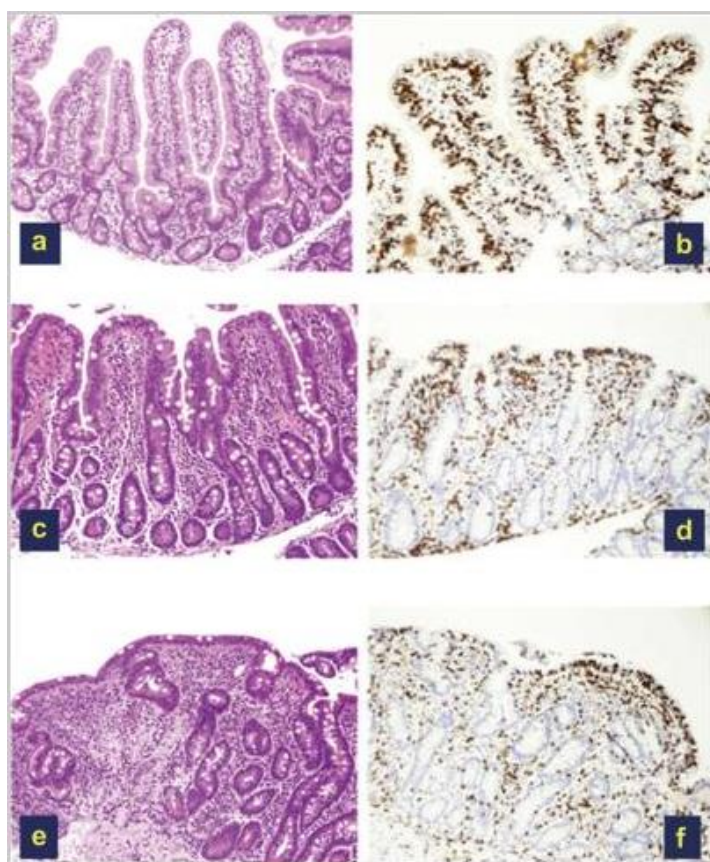
O glúten é uma rede formada pelas proteínas de armazenamento do trigo, cevada, centeio e raramente da aveia (BOTELHO, 2012). As sequências de peptídeos específicas que podem promover as respostas imunes são muito variáveis, a sequência peptídica de 33 aminoácidos, obtida a partir de uma α -gliadina (fração mais tóxica do glúten), que sobrevive intacta a digestão intestinal, é especialmente imunogênica para o intestino celíaco (ROSTOM et al., 2006).

Nestes indivíduos geneticamente predispostos, a ingestão das frações proteicas conduz a um processo inflamatório permanente da mucosa do intestino delgado que destrói progressivamente as vilosidades intestinais. O que acarreta

limitações na digestão dos alimentos e consequentemente a uma má absorção de uma variedade de macro e micronutrientes (ROSTOM et al., 2006).

A doença é crônica, verificando-se dano do intestino cada vez que se consome glúten (Figura 1), independentemente da presença dos sintomas clássicos (VOLTA E VILLANACCI, 2011; ROSTOM et al., 2006).

Figura 1 - Diferentes graus de danos no intestino delgado em pacientes com doença celíaca.



Fonte: Volta e Villanacci, 2011.

Com o diagnóstico confirmado a única solução para o problema é manter uma dieta livre de glúten ao longo do tempo de vida (MAHMOUDA et al., 2013). Numa dieta isenta de glúten, o trigo, a cevada e o centeio são eliminados, bem como qualquer alimento obtido a partir desses grãos, entretanto, apesar da eficácia dessas dietas, mudanças nos hábitos alimentares são difíceis de manter (BOTELHO, 2012).

De acordo com os resultados obtidos por Kamioka, Stedefeldt e Domene (2013), a dieta sem glúten possui efeito relevante nas despesas mensais de

alimentação para os celíacos e para os indivíduos adeptos, principalmente para as famílias de baixa renda.

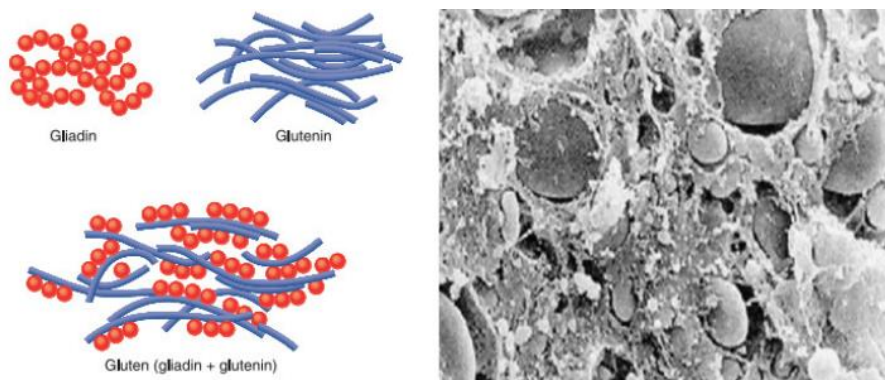
Apesar da diversidade de produtos encontrados, o número de empresas que atendem a este público ainda é pequeno, sendo uma das justificativas para o alto custo dos produtos.

Preocupados com o aumento no diagnóstico de pacientes com alergias ou intolerâncias alimentares, os órgãos reguladores criaram a Lei Federal nº 10.674, de 16 de maio de 2003 (BRASIL, 2003), que “obriga que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca”.

4. O GLÚTEN NA ELABORAÇÃO DE PÃES

O glúten é uma mistura heterogênea de proteínas, formada, pelas frações de gliadina e glutenina (Figura 2), sendo ambas tóxicas aos portadores da doença celíaca.

Figura 2 - Estrutura do Glúten, composto pela mistura de duas proteínas, gliadina e glutenina.



Fonte: Fasano, 2011.

Ao se hidratar a mistura de proteínas, pela ação mecânica, obtêm-se uma massa viscoelástica. As gliadinas, que possuem cadeia simples, são responsáveis pela consistência e viscosidade da massa, enquanto a glutenina, que apresenta cadeias ramificadas confere a característica de extensibilidade. (ARAÚJO et al., 2009; DAMODARAN, PARKIN, FENNEMA, 2010; BOCK; SEETHARAMAN, 2012; WANG et al., 2013).

Quanto maior a proporção de glúten na farinha, melhor a qualidade para a fabricação do pão, pois é ele o responsável em reter o dióxido carbono, que foi

metabolizado pelas leveduras durante o processo fermentativo permitindo o crescimento da massa, além de sua dilatação e expansão na cocção (PHILIPPI, 2006; FASANO, 2011).

De acordo com Kotze et al. (2006), os produtos mais utilizados na substituição da farinha de trigo para a elaboração de alimentos sem glúten são a farinha de milho, amido de milho, farinha de arroz, farinha de mandioca, fubá, fécula de batata, polvilho doce e polvilho azedo.

O pão é um dos alimentos mais consumidos e, para muitas populações no mundo é um elemento fundamental na dieta (BOTELHO, 2012).

Produtos de panificação isentos de glúten possuem menor qualidade, em termos estruturais, principalmente no que diz respeito a aparência e aos alvéolos do miolo nos produtos tradicionais (GALLAGHER et al., 2003). Sendo assim, a substituição do glúten é um importante desafio tecnológico (BOTELHO, 2012).

Comparativamente, enquanto a massa de farinha de trigo fermentada assemelha-se a uma espuma, a massa sem o glúten é constituída de partículas de amido e água que constitui a fase líquida. O resultado é uma massa com estrutura análoga a um gel (DOBRSZCZYK et al., 2001).

Em um levantamento de produtos voltados para o público celíaco em oito supermercados da cidade de Maringá-PR, Capelassi et al. (2013), não localizaram pães, bolos, massas de pizza entre outros produtos sem glúten, o que demonstra a dificuldade em se encontrar esta categoria de alimentos.

O interesse pelos produtos de panificação isentos de glúten aumentou e, investigações relacionadas ao desenvolvimento de massas com outras farinhas de cereais também têm sido desenvolvidas, muitas delas envolvem a incorporação de amidos, hidrocolóides e proteínas com o intuito de reproduzir as propriedades viscoelásticas do glúten (KOKSEL, 2009).

5. HIDROCOLÓIDES E APLICAÇÕES EM PÃES

Os hidrocolóides ou também conhecidos como gomas alimentares, são em sua maioria, polissacarídeos obtidos de fontes naturais ou sintéticos, que assumem uma grande importância em vários setores, incluindo, principalmente, a indústria de alimentos, graças à sua funcionalidade tecnológica (MILLER E HOSENEY, 1993).

Grande parte das aplicações de hidrocolóides na indústria alimentícia está relacionada à sua capacidade de interação com a água que se encontra no meio

onde se aplicam, reduzindo a mobilidade e aumentando a viscosidade das soluções (MORRIS, 1990).

Quando utilizados, os hidrocolóides apresentam-se em baixas concentrações nos produtos sendo amplamente empregados como estabilizantes de emulsões, agentes de absorção de água, espessantes e gelificantes (IMESON, 2011).

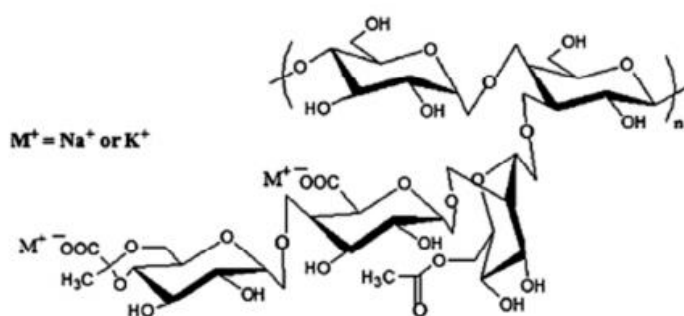
Esses compostos podem imitar as propriedades viscoelásticas do glúten, por apresentarem propriedades como formação de rede de proteínas, filme e espessamento (ARENDT; BELLO, 2008).

De acordo com Botelho (2012), os hidrocolóides são capazes de melhorar a textura dos alimentos e, no caso do pão, contribuem no aumento e retenção de CO₂ e otimizam o volume, tendo em vista às propriedades que conferem às massas, devido a interação com as moléculas de amido que permitem a retenção de umidade, resultando num amaciamento e inibindo a retrogradação da molécula, retardando o endurecimento do pão. No aspecto sensorial promove uma melhor textura, volume e maciez do produto (GALLAGHER; GORMLEY; ARENDT, 2004).

A goma xantana é um aditivo alimentar identificado como INS 415 ou E-415, e por isso pode ser utilizado como espessante, estabilizante, emulsionante e espumante (FAO/WHO, 2017).

Esta goma é um polissacarídeo (Figura 3), extracelular produzido pela bactéria *Xanthomonas campestris* durante o seu ciclo de vida normal. Comercialmente, a goma xantana é produzida via fermentação aeróbica, onde ocorre a pasteurização do caldo, pós fermentação, a fim de inibir a bactéria e recuperar a goma xantana pela precipitação com álcool isopropílico. (PHILLIPS; WILLIAMS, 2000).

Figura 3 - Estrutura química da Goma Xantana.



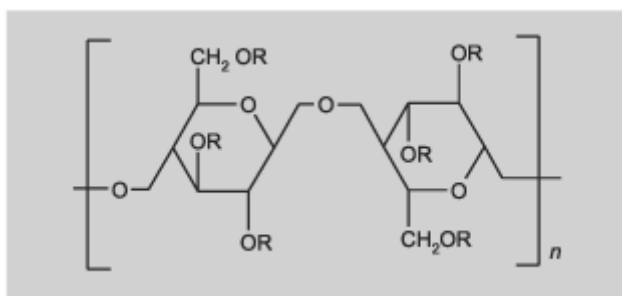
Fonte: Elella et al., 2017.

Possui um elevado interesse industrial, pois em baixas concentrações gera estabilidade na estocagem, capacidade de resistência à água e apelo estético, além disso, auxiliam no abaixamento do conteúdo calórico de alimentos e melhoram sua passagem pelo trato gastrointestinal (FIB, 2010).

O hidroxipropil metilcelulose (HPMC) é uma goma alimentícia versátil e multifuncional, um hidrocolóide capaz de formar géis reversíveis em elevadas temperaturas. Proveniente da celulose que tem por função melhorar a coesão, textura e o paladar, seus principais benefícios são a capacidade de aglutinamento, estabilização e auxílio na aeração da massa, contribuindo para um aumento no volume dos produtos isentos de glúten (ASHLAND, 2015).

Em temperaturas baixas o HPMC (Figura 4), absorve água, e quando aquecido forma um gel reversível que durante o processo é capaz de formar ligações hidrofóbicas fortes entre suas cadeias, formando uma forte rede de gel (HAGER; ARENDT, 2013, p.196).

Figura 4 - Estrutura química da hidroxipropilmetilcelulose (HPMC).



Fonte: Lopes et al., 2005.

Dos principais benefícios do HPMC na panificação, Bárcenas e Rosell (2005), relatam melhor qualidade em volume, umidade, textura do miolo, qualidade sensorial, além de retardar o processo de endurecimento do pão.

6. ABACATE (*Persea americana* Mill)

O abacate (*Persea americana* Mill) é um fruto originário da América, produzida em todo o território brasileiro. Seu cultivo é considerado um dos mais produtivos por unidade de área (Schaffer; Wolstenholme; Whiley, 2013).

De acordo com Montenegro (1973), mesmo possuindo alto valor alimentício, superior a algumas frutas como laranja, maçã e pera ainda não se alcançou uma posição de destaque para o abacate no meio frutícola.

Popularmente, o abacate é um fruto muito apreciado, sendo cultivado pela população em seus próprios quintais. Esse público utiliza o fruto como alimento e para uso medicinal, entretanto, há necessidade de pesquisas para o aproveitamento dos recursos provenientes do abacate como potencial industrial (MACIEL, 2008).

Em virtude de sua riqueza em matéria graxa, o abacate vem assumindo importância na área industrial, como demonstram Canto e seus colaboradores (1980). O abacate apresenta elevado valor nutritivo, por conter vitaminas, fibras solúveis, ácido oléico, proteínas, fibras, α -tocoferol, luteína e beta-criptoxantina, Além de possuir níveis elevados de compostos fitoquímicos bioativos, incluindo a vitamina E, carotenóides, esteróis, compostos fenólicos, entre outros (LEE et al., 2004).

O consumo de abacate auxilia no tratamento de doenças crônicas, especialmente nas cardiopatias, diabetes e dislipidemias, por conter gordura monoinsaturada. Sua composição é nutricional desperta interesse, com relação às quantidades de ácido oléico, vitaminas E e C, que são fortes antioxidantes, fibras, esteróis e fitonutrientes que auxiliam na redução do risco de doenças cardiovasculares e cancerígenas (SALGADO, 2005).

O consumo de dietas ricas em gorduras monoinsaturadas (ácido oléico), exerce efeitos fisiológicos sobre humanos, reduzindo os níveis de colesterol total, de triglicerídeos e de LDL-colesterol, sem alterar a fração HDL-colesterol do plasma (TURATTI et al., 2002).

Segundo Daiuto et al. (2014), o valor comercial e nutricional do abacate tem sido demonstrado por vários estudos, objetivando a comercialização do fruto com qualidades preservadas, agregação de valor e novas formas de consumo.

7. MATERIAIS E MÉTODOS

7.1 MATÉRIA PRIMA

Os ingredientes utilizados nas formulações dos pães sem glúten assim como os hidrocolóides (goma xantana, e HPMC) foram adquiridos em estabelecimentos comerciais locais.

Os abacates foram cedidos pelo Polo de Apoio Presencial da Universidade Estadual de Maringá – UEM no município de Diamante do Norte – PR. Os frutos foram colhidos, acondicionados e transportados até os laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Medianeira-PR.

7.2 FORMULAÇÃO BASE E PROCESSAMENTO DOS PÃES

A formulação utilizada na elaboração dos pães consiste em uma adaptação da formulação base disponibilizada pela ACELBRA (2004), apresentada na Tabela 1. A base farinácea é formada por uma mistura de farinha de arroz (52 %), fécula de batata (36 %) e polvilho doce (12 %).

Tabela 3 – Massa dos ingredientes utilizados na formulação padrão do pão.

Ingredientes	Massa (g)
Farinha Mista	145,00
Açúcar	30,00
Sal (NaCl)	1,50
Azeite de Oliva	37,50
Água	50,00
Ovos (<i>in natura</i>)	50,00
Fermento Biológico	2,50

Fonte: Elaborada pela autora deste trabalho a partir de pré-testes.

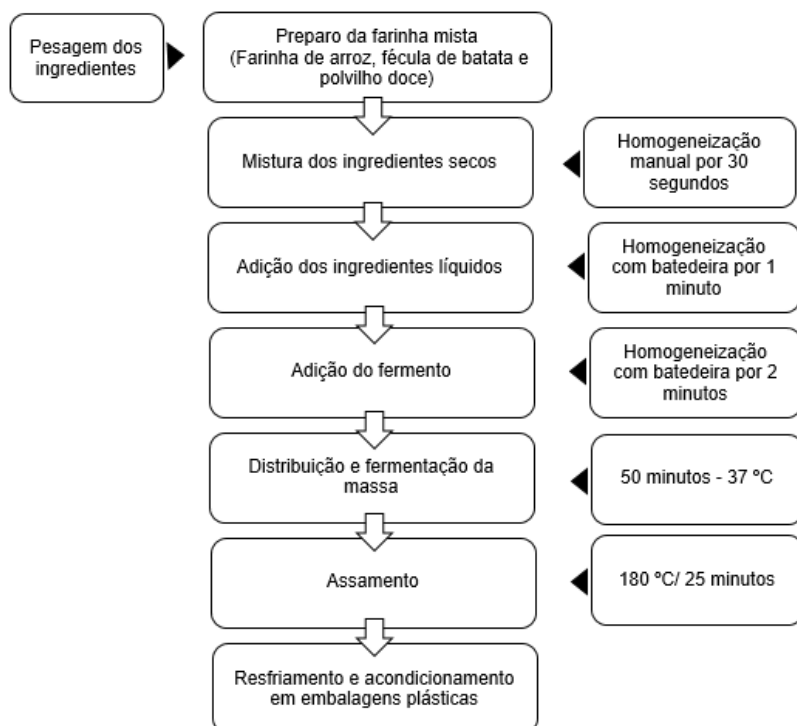
Os ingredientes foram pesados e separados previamente (Figura 5) para posterior processamento dos pães de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 6.

Figura 5 - Organização dos ingredientes para o processamento dos pães.



Fonte: Autoria Própria.

Figura 6 - Esquema representando o processamento dos pães.



Fonte: Autoria própria.

Os hidrocolóides foram incorporados à massa do pão na fase da mistura dos ingredientes secos.

7.3 OTIMIZAÇÃO DE HIDROCOLÓIDES

A otimização das concentrações de hidrocolóides ocorreu por meio de um planejamento fatorial completo (PFC) 2^2 com três repetições no ponto central totalizando sete ensaios, alternando as concentrações das duas variáveis ao mesmo tempo.

A escolha dos níveis deste planejamento deriva de pré-testes em que se obtiveram respostas satisfatórias para algumas das concentrações.

Os ensaios foram realizados aleatoriamente e em duplicata seguindo a matriz do planejamento que é apresentado na Tabela 2.

Tabela 4 – Matriz de ensaios para o planejamento fatorial 2^2 com ponto central (valores reais encontram-se entre parênteses).

Ensaios	X ₁ ^a (%)	X ₂ ^b (%)
1	-1 (0,26)	-1 (0,26)
2	+1 (0,77)	-1 (0,26)
3	-1 (0,26)	+1 (0,77)
4	+1 (0,77)	+1 (0,77)
5	0 (0,51)	0 (0,51)
6	0 (0,51)	0 (0,51)
7	0 (0,51)	0 (0,51)

^aHPMC; ^bGoma Xantana. Valores apresentados em (%) sobre o total da farinha mista.

Fonte: Autoria própria.

A metodologia de superfície de resposta para o modelo linear foi aplicada para avaliar duas variáveis dependentes, sendo elas volume específico e firmeza do miolo dos pães.

Através da função de desejabilidade realizou-se a transformação de cada variável resposta (Y_i) estimada para um valor desejável (d_i), em que $0 \leq d_i \leq 1$. Se o objetivo T na resposta Y_i é o valor máximo (Equação 1):

$$d_i = \begin{cases} 0 & Y_i < L \\ \left(\frac{Y_i - L}{T - L} \right)^r & L \leq Y_i \leq T \\ 1 & Y_i > T \end{cases} \quad (1)$$

Se o objetivo T na resposta Y_i é o valor mínimo (Equação 2):

$$d_i = \begin{cases} 1 & Y_i < T \\ \left(\frac{U - Y_i}{U - T} \right)^r & T \leq Y_i \leq U \\ 0 & Y_i > U \end{cases} \quad (2)$$

Em que, L é o limite inferior e U é o superior. A função de conveniência é linear quando o peso r é igual a 1. Caso seja escolhido $r > 1$ há mais ênfase no valor próximo ao alvo. Ao preferir $0 < r < 1$ este é menos importante. Os valores

individuais de desejabilidade (d_i) foram combinados através de uma média geométrica para formar uma conveniência global ou geral (D). Este valor único de D [0, 1] fornece a avaliação global da conveniência e os níveis de resposta combinados, e D irá aumentar à medida que o equilíbrio das propriedades se torna mais favorável (DERRINGER, 1980).

Além da função de desejabilidade, foi realizado um teste complementar para avaliar a melhor formulação com relação ao resultado obtido na primeira etapa da otimização dos hidrocolóides, por meio do planejamento fatorial.

Nesse teste, foi desenvolvido uma formulação contendo apenas HPMC e novamente os parâmetros volume específico e firmeza foram estudados.

8. CARACTERIZAÇÃO DAS POLPAS DE ABACATE

A caracterização das polpas de abacate foi realizada a fim de se calcular as quantidades de ingredientes a serem utilizados nas formulações de acordo com a quantidade de polpa adicionada, seguindo o planejamento de misturas.

A composição proximal das polpas de abacate foi realizada de acordo com os métodos descritos pela AOAC (1998) e pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

O teor de umidade seguiu o método de secagem direta em estufa a 105 °C, determinado através de gravimetria, baseado na perda de peso do material submetido ao aquecimento até peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

O teor de cinzas foi determinado por incineração do material em mufla regulada a 550 °C até peso constante seguindo a metodologia nº 923.03.

O percentual proteico foi obtido através da determinação do nitrogênio total, de acordo com a metodologia de micro-Kjeldahl seguindo o método oficial nº 920.87, utilizando 5,7 como fator de conversão para proteína bruta.

O teor de carboidratos totais obteve-se pela diferença entre o 100% e o somatório das porcentagens de umidade, cinzas, proteína bruta e lipídios totais.

Os lipídios totais foram extraídos com uma mistura de clorofórmio-metanol-água (1:1:0,5, v/v) segundo Bligh & Dyer (1959), com correção da umidade para 80%. Aproximadamente 15 g ($\pm 0,1$ mg) de amostra foram pesados em béquer de 250 mL, adicionados de 15 ml clorofórmio, 30 ml metanol. A mistura foi agitada vigorosamente por 5 minutos em agitador magnético (Fisatom, 752A, São Paulo). Posteriormente, adicionou-se 15 mL de clorofórmio, agitando por 2 minutos, 15 mL de água destilada, agitando por 5 minutos. Filtrou-se a mistura à vácuo em funil de

Büchner com papel de filtro quantitativo. A solução filtrada foi transferida para um funil de separação de 250 mL e o resíduo descartado. Após a separação das fases, a solução contendo clorofórmio e a matéria graxa, foi drenada para um balão de fundo chato de 250 mL previamente pesado e o solvente eliminado em evaporador rotatório (Fisatom, 802, São Paulo), sob vácuo com banho (Fisatom, modelo 553 São Paulo,) a 45 °C. A gravimetria foi utilizada para a quantificação do teor de lipídios.

A preparação dos ésteres metílicos de AG foi efetuada conforme método descrito por Hartman e Lago (1973), e adaptado por Maia e Rodriguez-Amaya (1993).

Os ésteres metílicos de AG foram separados em cromatógrafo a gás, com detector de ionização em chama e coluna capilar de sílica fundida Select FAME 7420 (100 m, 0,25 mm e 0,25 µm d. i. Agilent J & W). As condições cromatográficas para a análise das amostras foram: vazões dos gases de 1,10 mL min⁻¹ para o gás de arraste (He) e 40 e 400 mL min⁻¹ para o gás H₂ e para o ar sintético da chama, respectivamente. A razão de divisão da amostra (split) foi 1/50. As injeções foram realizadas em triplicatas com volume de 2,0 µL.

A identificação dos AG baseou-se na comparação dos tempos de retenção com os dos ésteres metílicos da mistura padrão.

As quantificações foram efetuadas em relação ao padrão interno, tricosanoato de metila (23:0) de concentração 1,0 mg mL⁻¹ em iso-octano. A adição do padrão interno foi realizada no tubo de esterificação, em seguida o solvente foi evaporado sob fluxo de nitrogênio e efetuado a pesagem da amostra no mesmo tubo. Para a determinação da quantidade dos AG identificados nas amostras, em mg g⁻¹ de amostra, foi utilizada a seguinte equação (VISENTAINER & FRANCO, 2006):

$$M_x = \frac{A_x . M_p . F_{ct}}{A_p . M_a . F_{cea}} \quad (3)$$

onde:

M_x = Massa do ácido graxo X em mg/g de amostra.

M_p = Massa do padrão interno em miligramas.

M_a = Massa da amostra em gramas.

A_x = Área do ácido graxo X.

Ap = Área do padrão interno.

Fct = Fator de correção teórico.

Fcea = Fator de conversão éster metílico para ácido graxo.

9. PLANEJAMENTO DE MISTURAS BINÁRIO

O planejamento de misturas binário foi utilizado para avaliar a incorporação do abacate em substituição a fécula de batata, um dos ingredientes presentes na farinha mista, nos pães isentos de glúten, até então otimizados com os hidrocolóides.

Os parâmetros analisados nos pães enriquecidos foram os mesmos do planejamento fatorial, volume específico e firmeza do miolo dos pães.

Na Tabela 3, é apresentado a matriz de ensaios do planejamento de misturas com os valores codificados e reais.

Tabela 5 - Matriz de ensaios do planejamento de misturas. Os valores reais de cada ingrediente estão demonstrados entre parênteses.

Ensaio	X ₁ ^a (g)	X ₂ ^b (g)
1	1,00 (52,20)	0,00 (0,00)
2	0,00 (0,00)	1,00 (52,20)
3	0,50 (26,10)	0,50 (26,10)
4	0,75 (39,15)	0,25 (13,05)
5	0,25 (13,05)	0,75 (39,15)

^a Fécula de batata; ^b Polpa de abacate.

Fonte: Autoria própria.

O percentual de cada uma das variáveis foi calculado em relação à proporção de fécula de batata presente na formulação base. As formulações foram realizadas aleatoriamente, em duplicata, com quatro repetições no ponto central.

As massas de água e óleo da formulação original foram substituídas conforme o aumento da massa da polpa de abacate, para que não houvesse alteração dos valores totais de água e óleo na formulação.

Assim como nas formulações anteriores, também foi utilizada nas formulações enriquecidas a função de desejabilidade com o intuito de se determinar a melhor formulação.

10. AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E REOLÓGICAS DAS FORMULAÇÕES ENRIQUECIDAS

As análises de composição proximal (umidade, proteína, lipídeos, cinzas e carboidratos) foram realizadas nas formulações, com os valores de hidrocolóides otimizados, acrescidas da polpa de abacate, conforme técnicas descritas pelo método AOAC (1998) e já descritas anteriormente neste trabalho, utilizando 5,7 como fator de correção para conversão de proteína bruta em pães. O teor de lipídios foi determinado segundo Bligh & Dyer (1959), corrigindo o teor de umidade das amostras.

A metodologia utilizada para a esterificação e transesterificação dos AG, análise cromatográfica e quantificação dos ésteres metílicos presentes na formulação enriquecida é igualmente descrita no tópico de caracterização das polpas de abacate.

A análise de firmeza do miolo dos pães foi realizada no mesmo dia do processamento, após seu resfriamento em texturômetro TA. HD Plus (Stable Micro Systems, UK), conforme o método da AACC 74-09 (AACC, 2000). O equipamento foi operado pelo programa *Stable Micro Systems* Ltda.

Para a análise, os pães foram divididos em fatias de 25 mm de espessura, comprimidos até 40% da altura com um probe cilíndrico de 36mm de diâmetro, velocidade de pré-teste, teste e pós-teste de 1,0, 1,7 e 10,0 mm/s, respectivamente com força de gatilho 5 g. O parâmetro firmeza considerado em Kg F⁻¹, foi obtido após a compressão das amostras e a análise da curva obtida pela relação entre força e tempo.

O volume do pão foi analisado após seu resfriamento e determinado pelo método de deslocamento de sementes de painço. Nesse método, o volume específico é calculado como o volume para peso proporção (cm³/g) (ROSALES JUÁREZ et al., 2008).

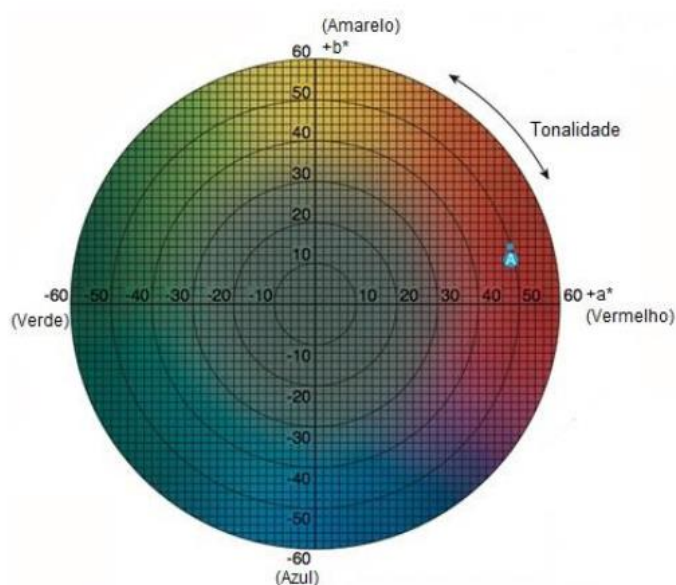
$$\text{Volume específico} = \frac{\text{volume do pão (cm}^3\text{)}}{\text{massa do pão (g)}} \quad (4)$$

A avaliação da cor do miolo dos pães, determinada após o resfriamento das formulações, foi obtida com o auxílio de colorímetro (Konica Minolta Sensing, INC, Chroma Meter CR-400, JP) utilizando os parâmetros instrumentais de cor de acordo

com o sistema CIE Lab L^* , a^* , b^* , definido pela CIE – Comissão Internacional de Iluminação.

Os resultados foram expressos em valores L^* , a^* e b^* , onde L^* (luminosidade ou brilho) varia do preto (0) ao branco (100), a^* do verde (-60) ao vermelho (+60) e b^* do azul (-60) ao amarelo (+60). A Figura 7, representa o espaço de cor para este sistema.

Figura 7 - Espaço de cor CIE Lab.



Fonte: Konica Minolta (2015).

11. ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises físico-químicas e reológicas foram realizadas em triplicatas e os dados obtidos foram analisados estatisticamente por meio de ANOVA e Teste de Tukey, ao nível de significância de 5 %, com auxílio do *software* Statistica 10.0.

12. RESULTADOS E DISCUSSÃO

12.1 OTIMIZAÇÃO DOS HIDROCOLÓIDES NOS PÃES SEM GLÚTEN

Após o processamento dos pães, seguindo a matriz do planejamento fatorial (Tabela 2), realizou-se as análises dos parâmetros volume específico e firmeza do miolo dos pães.

O planejamento foi realizado em replicata nos pontos principais e em triplicata nos pontos centroides, para a estimativa de erro. Os valores expressos na Tabela 4 expressam uma média das triplicatas realizadas em cada formulação.

Tabela 6 – Respostas obtidas através da matriz de ensaios de um PFC 2².

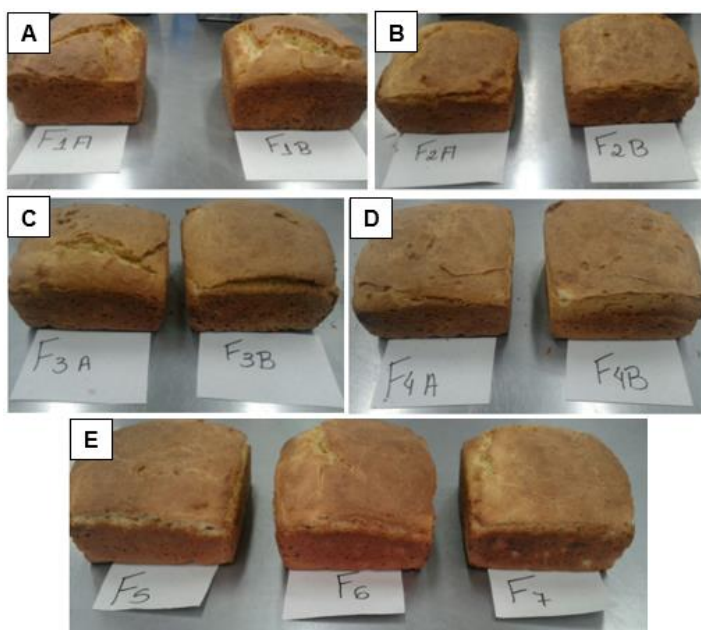
Ensaio	X ₁ ^a (%)	X ₂ ^b (%)	Volume específico (cm ³ /g)	Firmeza (Kg F ⁻¹)
1	-1 (0,26)	-1 (0,26)	1,91	2229,62
2	+1 (0,77)	-1 (0,26)	1,63	3422,44
3	-1 (0,26)	+1 (0,77)	1,77	2355,51
4	+1 (0,77)	+1 (0,77)	1,58	3184,65
5	0 (0,51)	0 (0,51)	1,78	3204,62
6	0 (0,51)	0 (0,51)	1,73	3205,37
7	0 (0,51)	0 (0,51)	1,72	3247,17

^aHPMC; ^bGoma Xantana. Valores apresentados em (%) sobre o total da farinha mista.

Fonte: Autoria própria.

Os pães obtidos a partir desse planejamento são apresentados na Figura 8.

Figura 8 - Pães contendo os dois hidrocolóides em diferentes concentrações. (A) 0,26 % HPMC, 0,26 % Goma X. (B) 0,77 % HPMC, 0,26 % Goma X. (C) 0,26 % HPMC, 0,77 % Goma X. (D) 0,77 % HPMC, 0,77 % Goma X. (E) 0,51 % HPMC, 0,51 % Goma X.



Fonte: Autoria própria.

Na Tabela 5 estão apresentados os efeitos das variáveis sobre o volume específico e firmeza do miolo dos pães.

Tabela 7 – Estimativa dos efeitos para Volume específico e Perfil de textura para o planejamento 2².

Fatores	Volume específico				Firmeza			
	Efeitos	Erro padrão	t _{Calc} (4)	p-valor	Efeitos	Erro padrão	t _{Calc} (4)	p-valor
Média	1,73	0,013	131,65	< 0,00001*	2978,48	109,88	27,10	< 0,00001*
X ₁ ^a	-0,23	0,03	-6,60	0,0027	1010,98	290,72	3,47	0,0254
X ₂ ^b	-0,09	0,03	-2,61	0,0588	-55,95	290,72	-0,19	0,8567

^aHPMC; ^bGoma Xantana
Fonte: Autoria própria.

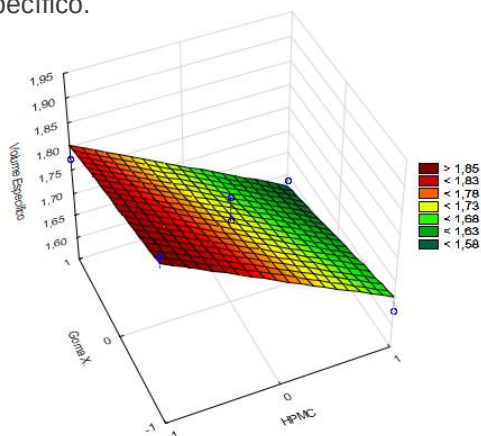
Os efeitos de interação HPMC x Goma xantana, tanto para a resposta volume específico (p=0,26) quanto para a firmeza no miolo dos pães (p=0,82) não foram significativos e por isso, não são apresentados para este modelo.

Observa-se na Tabela 5 que o efeito da concentração de HPMC foi significativo para ambas as respostas (p<0,05), entretanto, não se pode afirmar o mesmo para a concentração de goma xantana.

Os efeitos principais da goma xantana foram não significativos, entretanto, observa-se que para a resposta volume o valor de p=0,058 é muito próximo do nível de confiança atribuído, portanto, manteve-se esta variável, pois considera-se importante nesta avaliação preliminar.

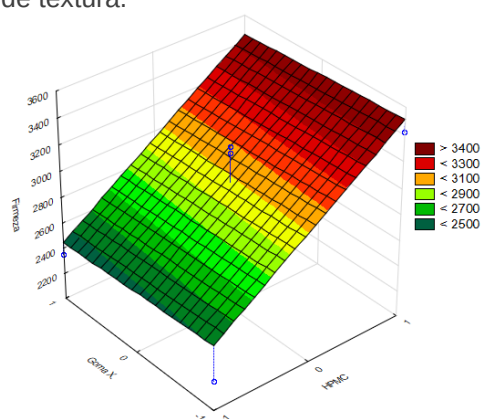
Nas Figuras 9 e 10 são apresentadas as superfícies de resposta para o volume específico e firmeza do miolo dos pães em função de HPMC e Goma xantana.

Figura 10 - Superfície de resposta para o volume específico.



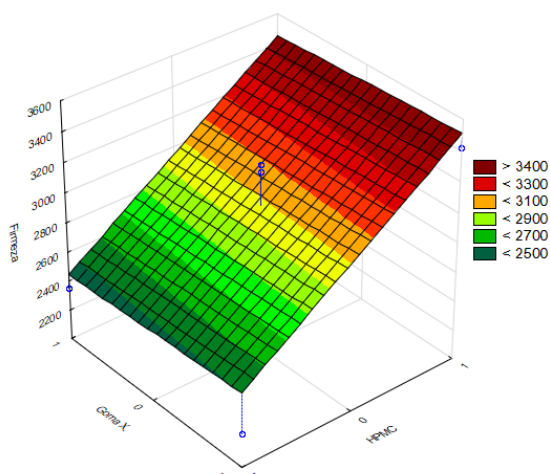
Fonte: Autoria própria.

Figura 9 - Superfície de resposta para perfil de textura.



Fonte: Autoria própria.

Figura 11 - Superfície de resposta para perfil de textura.



Fonte: Autoria própria.

É possível observar na Figura 9, que o maior valor para a resposta volume específico está compreendido entre os níveis inferiores (-1), tanto de HPMC, quanto de goma xantana. Porém, para a resposta firmeza, é visível na superfície (Figura 10), que o maior valor encontra-se no nível superior (1) da variável HPMC e que não se observa o efeito da goma.

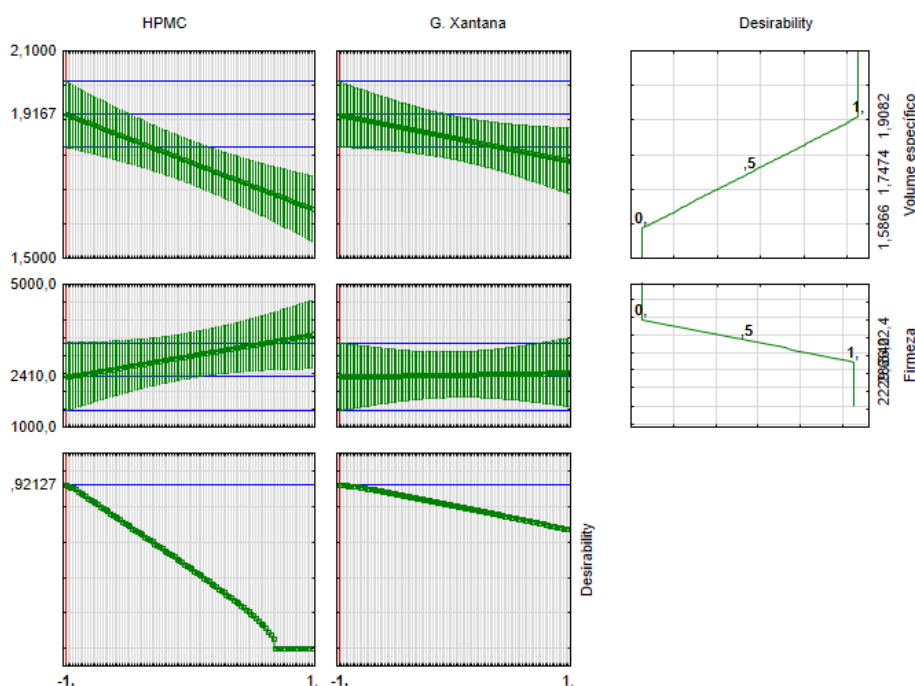
Alguns estudos como os apresentados por Crockett et al. (2011), Tubari et al. (2008), Preichardt et al. (2011), Rosell et al. (2001) e Gallagher et al. (2004), apontam que as concentrações de hidrocolóides que apresentam melhores resultados em termos de volume e textura foram encontrados com concentrações de 0,5% a 2% m/m da base farinácea.

Rosell et al. (2001), estudaram o efeito da adição de 0,5% m/m (base farinácea) de diferentes hidrocolóides nas propriedades reológicas da massa de farinha de trigo e a qualidade final do pão. Neste estudo foi observado que a firmeza do miolo aumentou com a adição de goma xantana, o que pode ser explicado pelo efeito fortalecedor deste hidrocolóide sobre a estrutura da massa.

Lazaridou et al. (2007), também investigaram o efeito da adição de 1 % e 2 % m/m (base farinácea) de diferentes hidrocolóides na qualidade do pão isento de glúten formulados com farinha de arroz e amido de milho. Os autores constataram que a adição de goma xantana na proporção de 1 % m/m não alterou o volume do pão, e que, na proporção de 2 % m/m houve uma diminuição do mesmo. De maneira geral, a firmeza do miolo foi maior em relação a formulação controle quando a goma foi acrescentada em ambas concentrações.

Os resultados obtidos apresentados nas Figuras 9 e 10, são satisfatórios ao nível que se deseja obter um pão com maior volume e menor firmeza. Nesse sentido, por meio da função de desejabilidade obteve-se as condições necessárias para a elaboração de um pão com essas características. Na Figura 11, é possível visualizar as respostas obtidas para a formulação desejada.

Figura 12 - Respostas da função desejabilidade para os pães otimizados.



Fonte: Autoria própria.

A partir da função de desejabilidade conclui-se que para a obtenção de uma formulação que possua maior volume e um miolo mais “macio”, é necessário trabalhar com as duas variáveis em níveis inferiores (-1).

Entretanto, como mencionado anteriormente, a variável goma xantana, não possui efeito significativo na firmeza do miolo dos pães, mas, apresenta um valor $p=0,0588$ na resposta volume específico. Desta maneira, sabendo que esse hidrocolóide auxilia na retenção de gás e no aumento do volume específico dos produtos de panificação (PREICHARDT, 2009), optou-se por realizar uma formulação teste com ausência de goma xantana para verificar a influência desta sobre as características desejadas do pão.

Ao realizar o teste somente com o HPMC e na menor concentração, conforme resultado do delineamento experimental (Tabela 5; Figuras 9 e 10). Os pães

contendo somente o HPMC apresentaram um valor superior de volume específico e inferior ao valor de firmeza quando comparado a formulação que continha os dois hidrocolóides (Tabela 6).

Tabela 8 – Resultados para comparação dos parâmetros volume específico e perfil de textura entre os ensaios 1 e o ensaio teste.

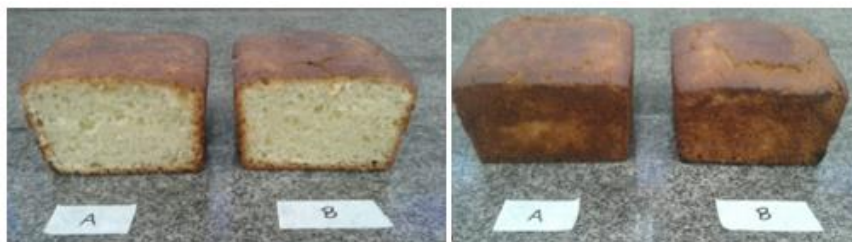
Ensaio	Volume específico (cm ³ /g)	Firmeza (Kg F ⁻¹)
1	1,91	2229,62
Teste	2,20	1617,89

Resultados obtidos a partir das médias das replicatas.

Fonte: Autoria própria.

Na Figura 12 é possível verificar a formação de um miolo contínuo, com alvéolos bem formados e uma crosta muito semelhante aos pães do planejamento 2² (FIGURA 8(A)).

Figura 13 - Formulações teste contendo apenas HPMC.



Fonte: Autoria própria.

Os resultados obtidos com as análises do delineamento experimental e do teste com apenas um hidrocolóide, permitiram a seleção do HPMC, devido a sua significância, para aplicação na segunda fase deste estudo, que pretende analisar a incorporação da polpa de abacate nos pães sem glúten otimizados.

13. CARACTERIZAÇÃO DA POLPA DE ABACATE

Quanto a caracterização da composição proximal da polpa abacate, após seu processamento em *mixer*, realizou-se as análises físico químicas, cujos resultados estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 9 - Resultados para a composição proximal da polpa do Abacate em base úmida.

	Polpa de Abacate^a
Proteína bruta (%)	0,78±0,04
Lipídios totais (%)	3,07±0,66
Umidade (%)	85,02±0,07
Cinzas (%)	0,63±0,08
Carboidratos (%) ^b	10,49±0,50
Valor Calórico (Kcal 100 g ⁻¹) ^c	72,74±3,77

^aResultados expressos como Média ± Desvio padrão, em base úmida. ^bOs carboidratos totais foram calculados por diferença: 100 - (% umidade + % cinzas + % proteína bruta + % lipídios totais). ^cO valor calórico (Kcal 100 g⁻¹ da amostra) foi calculado pela soma das porcentagens de proteína bruta e carboidratos totais multiplicados pelo fator 4 (Kcal g⁻¹) somado ao teor de lipídios totais multiplicados pelo fator 9 (Kcal g⁻¹).

Fonte: Autoria própria.

Observa-se na Tabela 7 que a maior parte da composição da polpa é água, tendo em vista o percentual de umidade de aproximadamente 85 %. Valores próximos foram alcançados por Chaves et al. (2013), na determinação da composição da polpa de abacate Margarida *in natura* e assemelham-se aos valores descritos pela TACO (UNICAMP, 2006).

Em um estudo sobre o óleo de abacate como matéria prima para a indústria alimentícia, Salgado e colaboradores (2008), realizaram a determinação da composição proximal das polpas. De acordo com seus resultados, o percentual de água obtido é superior a 50 %. Os valores de cinzas e carboidratos também assemelham-se as respostas alcançadas por esses autores 0,60 % e 7,25 % respectivamente. O percentual proteico obtido nas polpas difere-se dos estudos de Salgado et al. (2008) e Jorge et al. (2015), que obtiveram porcentagens superiores a 0,78 %, entretanto estão próximos aos descritos pela TACO (UNICAMP, 2006). O valor calórico encontrado na polpa (72 Kcal 100 g⁻¹) é inferior ao descrito pela TACO (96 Kcal 100 g⁻¹) (UNICAMP, 2006).

Conforme Tango et al. (2004) e Oliveira et al. (2013), o teor de lipídeos de diferentes variedades de abacate varia entre 5,3 e 31,1 %. O valor apresentado 3,07 % pode estar relacionado com o tempo de maturação, visto que, de acordo com Medina (1978), a época de colheita tem influência na composição dos frutos.

Segundo esse autor os frutos colhidos 30 dias antes da época considerada normal para a colheita apresentam menores porcentagens de matéria graxa e teores

mais elevados de água na polpa. Em relação a composição de ácidos graxos (Tabela 8), presentes nas frações lipídicas da polpa de abacate, os ácidos palmítico (16:0), palmitoleico (16:1n-9), esteárico (18:0), oleico (18:1n-9), linoleico (18:2n-6) e alfa-linolênico (18:3n-3) foram encontrados majoritariamente.

Tabela 10 - Ácidos graxos majoritários da polpa de abacate Margarida expressos em g 100 g⁻¹ da fração lipídica.

Ácidos graxos	Polpa de abacate
16:0	54,06±0,555
16:1n-9	0,452±0,116
18:0	3,059±0,146
18:1n-9	0,049±0,005
18:2n-6	31,82±0,078
18:3n-3	3,49±0,159
AGS	57,12±0,425
AGMI	0,501±0,116
AGPI	35,32±0,226
AGPI:AGS	0,618±0,009
n-6:n-3	9,128±0,389

Resultados expressos como Média ± Desvio padrão das análises em triplicata. AGS – Ácidos Graxos Saturados. AGMI – Ácidos Graxos Monoinsaturados. AGPI – Ácidos Graxos Polinsaturados. n-6 e n-3 – Razão entre os ácidos das famílias ômega 6 e ômega 3.

Fonte: Autoria própria.

Pode-se afirmar que a fração lipídica presente na polpa dos abacates Margarida estudados, é composta em sua maioria de ácidos graxos saturados, 57 g 100 g⁻¹ da fração lipídica, que equivale a aproximadamente 57 %, assemelhando-se aos resultados obtidos por Tango et al. (2004), Ferrari (2015) e Massafera et al. (2010), que observaram valores próximos ou superiores a 51 % de ácidos graxos monoinsaturados nas frações lipídicas das variedades Hass, Fuerte, Fortuna, Ouro verde e Princesa.

Entretanto, esta composição de ácidos graxos pode ser influenciada pelas cultivares, estágio de maturidade, região anatômica da fruta e localização geográfica para crescimento das plantas (TANGO et al., 2004). Jorge et al. (2015), comparando os resultados obtidos entre as variedades Margarida e Hass observaram que a variedade Margarida apresentou maior teor de ácido palmítico (16:0), assim como maiores quantidades de ácidos graxos polinsaturados n-6 e n-3, linoleico (14,84 g

100 g⁻¹ de fração lipídica) e alfa linolênico (1,25 g 100 g⁻¹ de fração lipídica), respectivamente.

Os AG das famílias ômega 6 e ômega 3 têm sido muito estudados a partir da década de 90. Esses estudos esclarecem as funções desses ácidos no organismo humano e a importância de sua ingestão na fase gestacional, ao longo da vida e em diversas doenças, sobretudo degenerativas (HORNSTRA, 2000; SANGIOVANNI, 2000; YEHUDA, 2002; YODIM et al., 2000).

A razão entre a ingestão diária de alimentos fontes destes AG é de tão grande importância na nutrição humana que muitas recomendações são estabelecidas por órgãos de saúde e autores em diferentes lugares do mundo (MASSAFERA et al., 2010). As razões de 2:1 (n-6:n-3) a 3:1 têm sido recomendadas por alguns autores por possibilitar uma maior conversão do ácido alfa linolênico em ácidos n-3. Nas últimas décadas, tem-se verificado, que a ingestão média da razão n-6:n-3 está entre 10:1 a 20:1 (SIMOPOULOS, 2002; SIMOPOULOS, 2004). No presente estudo é possível destacar a proporção 9:1 da razão n-6:n-3, constatando ser um fruto com alto potencial de aplicabilidade no enriquecimento de outros alimentos, carentes dessa família de AGs.

14. CARACTERIZAÇÃO DOS PÃES ENRIQUECIDOS COM POLPA DE ABACATE

Após a otimização dos hidrocolóides e caracterização da polpa de abacate, com o auxílio do planejamento de misturas binário realizou-se o processamento dos pães enriquecendo-os com abacate. As respostas dos parâmetros volume e firmeza foram analisadas estatisticamente num intervalo de 95 % de confiança e são apresentadas na Tabela 9.

Tabela 11 – Teste de Tukey aplicado aos parâmetros volume específico e firmeza no planejamento de misturas binário em pães enriquecidos com polpa de abacate.

Ensaio	Componentes		Respostas	
	x1 ^a	x2 ^b	Volume específico (cm ³ g ⁻¹)	Firmeza (Kg F ⁻¹)
1	1,00	0,00	2,19±0,0205 ^a	2260,1±131,0 ^a
2	0,00	1,00	1,83±0,0646 ^c	1600,3±128,0 ^b
3	0,50	0,50	1,98±0,0003 ^b	1945,6±83,8 ^{ab}
4	0,75	0,25	2,02±0,0004 ^b	2103,9±238,5 ^a
5	0,25	0,75	1,94±0,0239 ^b	1724,4±46,0 ^b

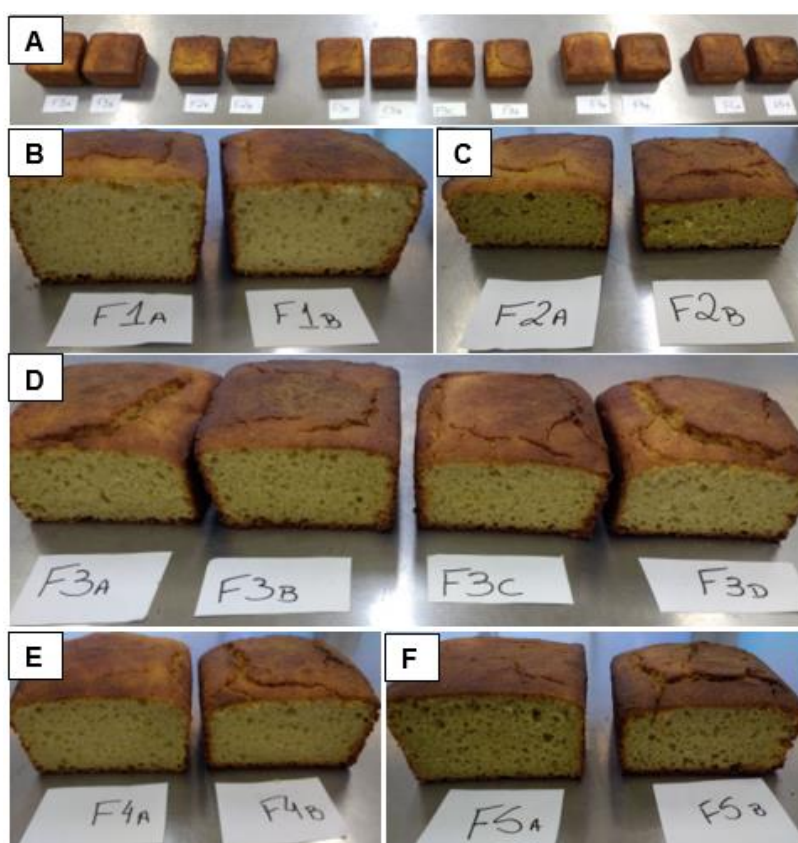
^a Fécula de batata; ^b Polpa de abacate. Resultados expressos como Média ± Desvio padrão. Os ensaios seguidos por letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente no teste de Tukey a um intervalo de confiança de 95%. Fonte: Autoria própria.

Observa-se na resposta volume específico que o ensaio 1 apresentou maior volume e o ensaio 2 menores volumes, diferindo-se das demais formulações. O ensaio 1 não continha abacate e o ensaio 2 não continha fécula de batata, portanto, verifica-se que conforme adiciona-se polpa o volume específico do pão tende a ser menor.

Em relação ao parâmetro firmeza o que se constata é justamente o oposto, quanto maior a quantidade de polpa adicionada menor a firmeza, ou seja, pães com miolo “macio”, pois os ensaios 1 e 4 que continham 0 % e 25 % de polpa de abacate (menores concentrações), apresentaram maior valor de firmeza e diferiram estatisticamente dos demais ensaios.

As formulações enriquecidas com a polpa de abacate podem ser visualizadas na Figura 13.

Figura 14 - Formulações acrescidas de polpa de abacate. (A) Todos os ensaios. (B) Ensaio 1. (C) Ensaio 2. (D) Ensaio3. (E) Ensaio 4. (F) Ensaio 5.



Fonte: Autoria própria.

A composição proximal dos pães acrescidos de polpa de abacate obtida pelos métodos oficiais citados no item 5.4, está disposta na Tabela 10.

Observa-se que o máximo percentual obtido para os valores de proteína bruta encontra-se no ensaio 2, que contém 100% de polpa, entretanto não diferiu estatisticamente do ensaio 5 (75% x2). O ensaio 1(0% x2) apresentou o menor percentual, ou seja, com a adição da polpa elevou-se o valor proteico dos pães demonstrando seu potencial de enriquecimento nutricional.

Tabela 12 - Média dos valores, em base úmida (%) para a composição proximal nos ensaios de pães com polpa de abacate.

Ensaio	Proteína Bruta	Lipídeos totais	Umidade	Cinzas	Carboidratos	Valor Calórico**
1	3,85±0,07 ^d	12,87±1,20 ^b	28,15±0,15 ^b	0,78±0,01 ^e	54,35±1,34 ^a	348,63±5,50 ^c
2	4,58±0,09 ^a	18,27±1,16 ^a	29,51±0,16 ^a	1,05±0,01 ^a	46,59±1,06 ^c	369,14±6,40 ^{ab}
3	4,24±0,13 ^{bc}	17,51±0,87 ^a	27,73±0,13 ^c	0,91±0,01 ^c	49,60±0,64 ^b	372,97±4,83 ^a
4	4,10±0,02 ^{cd}	14,63±0,69 ^b	27,51±0,04 ^c	0,86±0,02 ^d	52,90±0,71 ^a	359,67±3,32 ^{bc}
5	4,50±0,15 ^{ab}	17,28±0,60 ^a	28,24±0,07 ^b	0,99±0,01 ^b	48,99±0,53 ^{bc}	369,47±2,82 ^{ab}

Resultados expressos como Média ± Desvio padrão das análises em triplicata. ** Kcal 100 g⁻¹ da amostra. Os ensaios seguidos por letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente no teste de Tukey a um intervalo de confiança de 95%.

Fonte: Autoria própria.

Assim como para os teores de proteína, os teores de cinzas, lipídeos totais e umidade, também apresentaram maior percentual no ensaio 2. No teor de cinzas e umidade o ensaio 1 diferiu-se dos demais ensaios e no teor de lipídeos totais diferiu-se dos ensaios 1 e 4 que continham 0 % e 25 % de polpa, respectivamente.

O percentual de carboidratos foi superior nos pães que praticamente não continham polpa (ensaios 1 e 4), o que pode ser justificado, pelo percentual de carboidratos presente na batata pois a fécula de batata deriva deste tubérculo. De acordo com a TACO (2006) a batata inglesa crua apresenta 14,7 % enquanto que o abacate utilizado apresenta aproximadamente 10 %.

Tendo em vista a composição proximal dos pães, é possível constatar que o valor calórico é maior nos pães que continham maior concentração de polpa (ensaios 2, 3 e 5), pois um intervalo de 95% de confiança não divergiu entre si.

Na Tabela 11, são apresentadas as médias dos valores de AG encontrados nas formulações enriquecidas.

Os AG majoritários identificados nas formulações são os ácidos palmítico (16:0), palmitoleico (16:1n-9), esteárico (18:0), oleico (18:1n-9), linoleico (C18:2n-6) e alfa-linolênico (18:3n-3).

Tabela 13 – Média dos valores dos ácidos graxos (g 100 g⁻¹ de alimento) encontrados nos pães enriquecidos com polpa de abacate.

Ácidos Graxos	Formulações				
	1	2	3	4	5
16:0	2,097±0,193 ^b	3,109±0,197 ^a	2,946±0,180 ^a	2,476±0,138 ^b	3,045±0,087 ^a
16:1n-9	0,222±0,020 ^b	0,340±0,021 ^a	0,315±0,017 ^a	0,256±0,014 ^b	0,348±0,009 ^a
18:0	2,008±0,185 ^b	2,825±0,172 ^a	2,755±0,174 ^a	2,328±0,125 ^{ab}	2,747±0,075 ^a
18:1n-9	0,107±0,010 ^c	0,154±0,009 ^a	0,149±0,010 ^a	0,128±0,010 ^{bc}	0,143±0,004 ^{ab}
18:2n-6	2,422±0,228 ^b	3,604±0,231 ^a	3,422±0,224 ^a	2,890±0,164 ^b	3,483±0,096 ^a
18:3n-3	7,313±0,679 ^c	10,246±0,659 ^a	9,823±0,423 ^{ab}	8,173±0,442 ^{bc}	9,539±0,382 ^{ab}
AGS	18,833±0,120 ^b	18,397±0,105 ^a	18,474±0,152 ^a	18,160±0,447 ^b	19,197±0,078 ^a
AGMI	2,097±0,193 ^c	3,109±0,197 ^a	2,946±0,180 ^a	2,476±0,138 ^{bc}	3,045±0,087 ^{ab}
AGPI	0,222±0,020 ^b	0,340±0,021 ^a	0,315±0,017 ^a	0,256±0,014 ^b	0,348±0,009 ^a
AGPI/AGS	0,325±0,035 ^a	0,495±0,036 ^c	0,476±0,045 ^b	0,414±0,038 ^b	0,438±0,009 ^c
n-6:n-3	7,091±0,660 ^{ab}	9,906±0,638 ^{bc}	9,508±0,405 ^{bc}	7,916±0,430 ^c	9,191±0,374 ^a

Resultados expressos como Média ± Desvio padrão das análises em triplicata. Os ensaios seguidos por letras diferentes na mesma linha diferem significativamente no teste de Tukey a um intervalo de confiança de 95%. Nd= não detectado. AGS – Ácidos Graxos Saturados. AGMI – Ácidos Graxos Monoinsaturados. AGPI – Ácidos Graxos Polinsaturados. n-6 e n-3 – Razão entre os ácidos das famílias ômega 6 e ômega 3.

Fonte: Autoria própria.

Pode-se afirmar que os pães contendo maior percentual de polpa (2, 3 e 5), são compostos, em sua maioria de AG monoinsaturados, provenientes tanto do abacate quanto do azeite de oliva utilizado, pois de acordo com a Instrução Normativa nº 1, de 30 de janeiro de 2012, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2012), o azeite é rico em AG monoinsaturados, principalmente os ácidos palmitoleico (16:1n-9) e oleico (18:1n-9).

A razão n-6:n-3 é superior no ensaio 5, entretanto não diferiu do ensaio 1, que não continha polpa de abacate. Os valores obtidos nessa razão são superiores ao recomendado por alguns autores (HORNSTRA, 2000; SANGIOVANNI, 2000; YEHUDA, 2002; YODIM et al., 2000; SIMOPOULOS, 2002; SIMOPOULOS, 2004).

A composição proximal e de AGs obtidos nos pães enriquecidos com abacate comparados com os resultados do ensaio 1, que não possuía polpa, demonstram que o fruto pode enriquecer o produto agregando um maior valor nutricional.

Em relação a característica cor do miolo dos pães, observa-se na Tabela 12, que os ensaios 1 e 4 não se distinguem no parâmetro luminosidade (L), e apresentam maior valor neste critério.

Tabela 14 – Avaliação de Cor segundo sistema CIE Lab, nos pães enriquecidos com abacate.

Variáveis	Ensaio				
	1	2	3	4	5
L*	68,08±0,520 ^a	59,77±0,965 ^c	61,47±0,158 ^b	66,64±0,593 ^a	59,12±0,505 ^c
a*	-7,86±0,050 ^a	-8,09±0,210 ^{ab}	-8,59±0,010 ^c	-8,09±0,066 ^{ab}	-8,43±0,282 ^{bc}
b*	24,36±0,265 ^d	32,83±0,554 ^a	29,46±0,045 ^{bc}	28,86±0,265 ^c	30,61±1,070 ^b

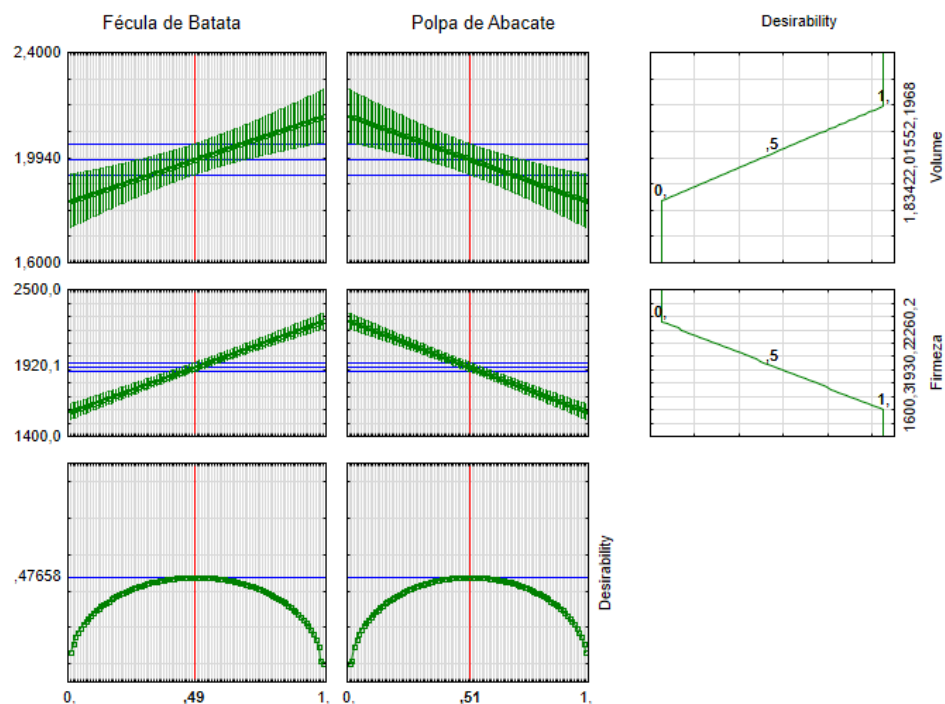
Resultados expressos como Média ± Desvio padrão das análises em triplicata. Os ensaios seguidos por letras diferentes na mesma linha diferem significativamente no teste de Tukey a um intervalo de confiança de 95%.

Fonte: Autoria própria.

Com relação ao parâmetro a* verifica-se a coloração de um tom esverdeado, pois a* varia de verde (-60) a vermelho (+60), do qual os ensaios 1 e 2 não diferiram significativamente. Entretanto, no parâmetro b* o ensaio 2 obteve maior média e por isso, é possível afirmar que tende a uma coloração mais amarela, haja visto que b* varia do azul (-60) ao amarelo (+60).

Os resultados obtidos a partir do planejamento de misturas binário foram satisfatórios ao nível que se deseja obter um pão com maior volume e menor firmeza. Sendo assim, aplicou-se novamente a função de desejabilidade para os parâmetros volume e firmeza. Na Figura 14, é possível visualizar as respostas obtidas para a formulação desejada.

Figura 15 - Respostas da função desejabilidade para os pães enriquecidos com polpa de abacate.



Fonte: Autoria própria.

A partir da função de desejabilidade conclui-se que a formulação que mais se enquadra no perfil desejado é o ponto centroide, ou seja, o ensaio 3 (Tabela 9). As concentrações das variáveis são de 50 % cada, desta forma, atende-se a característica de um pão que possua maior volume e um miolo menos firme e mais “macio”.

16. CONCLUSÃO

Os resultados observados apontam 0,26 % (m/m) como a concentração de hidroxipropilmetilcelulose, que apresenta a região de obtenção do maior volume e menor firmeza nos pães. O efeito da goma xantana não apresentou significância ao modelo e com o auxílio de testes secundários foi possível constatar que esta variável não apresentou efeito sobre as características reológicas desejadas e por isso, não foi utilizada. Desta maneira, observa-se que não houve sinergismo entre as variáveis como era esperado, tendo em vista os efeitos significativos do HPMC e não significativos na interação Goma x HPMC.

A caracterização das polpas de abacate foi fundamental para compreender o possível comportamento físico químico dos pães enriquecidos. O abacate estudado apresentou uma porcentagem significativa de ácidos graxos saturados (57 g 100 g⁻¹

de fração lipídica), mas, também apresentou um alto valor de ácidos graxos poliinsaturados (35 g 100 g⁻¹ de fração lipídica) como os ácidos das famílias n-6 e n-3. As formulações contendo maior concentração de polpa apresentaram elevados teores de proteína bruta (4,2 a 4,5 %), cinzas (0,91 a 1,05 %), umidade (29,5 %) e lipídeos totais (17,2 a 18,2 %), em consequência maior valor calórico (369 a 372 Kcal 100 g⁻¹. Entretanto, a formulação que não continha abacate apresentou teores de carboidratos superiores (54,3 %) quando comparado aos ensaios que foram enriquecidos.

Quanto aos ácidos graxos identificados, obteve-se um percentual maior de ácidos graxos monoinsaturados, devido a presença do abacate e do azeite de oliva nos ensaios com níveis superiores de polpa.

Por fim, foi possível identificar o ponto centroide do planejamento de misturas, através da função de desejabilidade, como o melhor pão em relação ao volume específico e firmeza do miolo.

Sugere-se em trabalhos futuros a realização do teste de aceitabilidade desses pães, assim como novos estudos de otimização dos demais hidrocolóides na presença de HPMC.

REFERÊNCIAS

A.A.C.C. American Association of Cereal Chemists. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists**. 10. ed. Saint Paul: AACC Internacional, 2000.

ACELBRA. **Associação dos celíacos do Brasil**. Disponível em:<
<http://www.acebra.org.br/2004/index.php>>. Acesso em: maio de 2017.

ANDRADE, A. A. et al. Avaliação sensorial de panificação enriquecidos com farinha de feijão branco para pacientes celíacos. **Nutrir Gerais**, v. 5, n. 8, p. 727-39, 2011.

AOAC official method 934.06. Moisture in dried fruits. **Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th Edn, 4th revision**, v. 2, p. 4, 1998.

ARAÚJO, Wilma M. C.; MONTEBELLO, Nancy di P.; BOTELHO, Raquel B. A. et al. **Alquimia dos alimentos**. 2. ed. Brasília: SENAC, 2009.

ARENDT, Elke K.; BELLO, Fabio D. **Gluten-Free Cereal Products and Beverages**. Academic Press. Jun. 2008

ASHLAND. **Soluções em ingredientes para alimentos**. Disponível em:<
http://www.ashland.com/Ashland/Static/Documents/ASI/PC_10238PT_Food_Ingredients_PT.pdf>. Acesso em novembro de 2017.

BARAK, Sheweta; MUDGIL, Deepak; KHATKAR, B. S. Biochemical and functional properties of wheat gliadins: a review. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 55, n. 3, p. 357-368, 2015.

BÁRCENAS, María E.; ROSELL, Cristina M. Effect of HPMC addition on the microstructure, quality and aging of wheat Bread. **Food Hydrocolloids**. v. 19, n. 6, p.1037-1043, nov. 2005.

BLIGH, E. Graham; DYER, W. Justin. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian journal of biochemistry and physiology**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BOCK, J.; SEETHARAMAN, K. Unfolding gluten: An overview of research on gluten. **Cereal Foods World**, v. 57, n. 5, p. 209-214, 2012.

BOTELHO, Fabiana de Souza. **Efeito das gomas xantana e/ou guar na textura de pães isentos de glúten elaborados com farinhas de arroz e de milho**. 2012. Tese de Doutorado. ISA/UTL.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa nº 1, de 30 de janeiro de 2012. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1 fev. 2012. Disponível em:
<http://www.lex.com.br/doc_22871594_INSTRUCAO_NORMATIVA_N_1_DE_30_DE_JANEIRO_DE_2012.aspx>. Acesso em dezembro de 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011**.

BRASIL. Resolução - RDC no. 12. **Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2001.

BRASIL. Lei Federal nº 10.674, de 16 de maio de 2003. Obriga a que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2003.

CANTO, WL do; SANTOS, LC dos; TRAVAGLINI, M. M. E. Óleo de abacate: extração, usos e seus mercados atuais no Brasil e na Europa. **Campinas: ITAL**, 1980.

CAPELASSI, Angélica N.; BITTENCOURT, Paulo R. S.; RODRIGUES, Angela C. et al. Disponibilidade de alimentos isentos de glúten em supermercados de Maringá-PR. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research**. v. 3, n. 1, p. 05-10, jun/ago, 2013

CAPRILES, Vanessa Dias. **Otimização de propriedades nutricionais e sensoriais de produtos à base de amaranto enriquecidos com frutanos, para intervenção em celíacos**. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CAPRILES, Vanessa Dias; ARÊAS, José Alfredo G. Novel Approaches in Gluten-Free Breadmaking: Interface between Food Science, Nutrition, and Health. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 13, n. 5, p. 871-890, 2014.

CASTRO, P. Dominguez et al. Changes in Presentation of Celiac Disease in Ireland From the 1960s to 2015. **Clinical Gastroenterology and Hepatology**, 2016.

CHAVES, Marcia Alves et al. Elaboração de biscoito integral utilizando óleo e farinha da polpa de abacate. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 31, n. 2, 2013.

CROCKETT, R., le, P., VODOVOTZ, Y. (2011). **How Do Xanthan and Hydroxypropyl Methylcellulose Individually Affect the Physicochemical Properties in a Model Gluten-Free Dough?** Journal of Food Science 76: 274-282.

DAIUTO, E. R.; TREMOCOLDI, M. A.; VIEITES, R. L.; ALENCAR, S. M.; Composição química e atividade antioxidante da polpa e resíduos de abacate 'Hass'. Revista Brasileira de Fruticultura. 2014, vol.36, n.2, pp. 417-424.

DAMODARAN, PARKIN. KL; FENNEMA, OR Química de Alimentos de Fennema, 4ª Edição. **Editora, Artmed SA**, 2010.

DERRINGER, George. Simultaneous optimization of several response variables. **Journal of quality technology**, v. 12, n. 4, p. 214-219, 1980.

DOBRSZCZYK, B.J., GRANT, M., CAMPBELL, GAN, Z. (2001). **Bread: A unique food**. In: D.A.V. Dendy, B.J. Dobraszcyk, Cereals and cereal products: chemistry and technology. (pp. 182-232). Aspen Publications, Gaithersburg, ML

DOWD, A. Justine; JUNG, Mary E. Self-compassion directly and indirectly predicts dietary adherence and quality of life among adults with celiac disease. **Appetite**, v. 113, p. 293-300, 2017.

FAO/WHO. Food and Agriculture Organization/ World Health Organization. **Codex Alimentarius**. Disponível em <<http://www.codexalimentarius.org/>>. Acesso em novembro de 2017.

FARIA, Flaviana Andrade. **Propriedades físico-químicas de abacate submetido à secagem convectiva e desidratação osmótica**. 2012. 109 f. Dissertação (mestrado) -

Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/88399>>. Acesso em: maio de 2017.

FASANO, Alessio et al. Prevalence of celiac disease in at-risk and not-at-risk groups in the United States: a large multicenter study. **Archives of internal medicine**, v. 163, n. 3, p. 286-292, 2003.

FASANO, Alessio. Zonulin and its regulation of intestinal barrier function: the biological door to inflammation, autoimmunity, and cancer. **Physiological reviews**, v. 91, n. 1, p. 151-175, 2011.

FERRARI, Roseli Aparecida. Nota Científica: Caracterização físico-química do óleo de abacate extraído por centrifugação e dos subprodutos do processamento/Scientific Note: Physicochemical characterization of avocado oil extracted by centrifugation and of the process byproducts. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, n. 1, p. 79, 2015.

FIGUEIRA, Felipe da Silva et al. Elaboration of gluten-free bread enriched with the microalgae *Spirulina platensis*. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, n. 4, p. 308-316, 2011.

FOOD INGREDIENTS BRASIL - FIB. **Estabilizantes**. Barueri, n. 14, p.42-48, jun/jul. 2010. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/145.pdf>>. Acesso em novembro de 2017.

GALLAGHER, E.; GORMLEY, T. R.; ARENDT, E. K. Crust and crumb characteristics of gluten free breads. **Journal of Food Engineering**, v. 56, n. 2, p. 153-161, 2003.

GALLAGHER, E.; GORMLEY, T. R.; ARENDT, Elke K. Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 15, n. 3, p. 143-152, 2004.

GLOBAL Gluten-Free Products Market Research Report, 2016. Disponível em:<<http://www.gosreports.com/global-gluten-free-products-market-research-report-2016/#>>. Acesso em: maio de 2017.

GOBBETTI, Marco et al. How to improve the gluten-free diet: The state of the art from a food science perspective. **Food Research International**, 2017.

HAGER, Anna-Sophie; ARENDT, Elke K. Influence of hydroxypropylmethylcellulose (HPMC), xanthan gum and their combination on loaf specific volume, crumb hardness and crumb grain characteristics of gluten-free breads based on rice, maize, teff and buckwheat. **Food Hydrocolloids**, v. 32, n. 1, p. 195-203, 2013.

HARTMAN, Leopold; LAGO, R. C. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory practice**, v. 22, n. 6, p. 475-6 passim, 1973.

HOUBEN, Andreas; HÖCHSTÖTTER, Agnes; BECKER, Thomas. Possibilities to increase the quality in gluten-free bread production: an overview. **European Food Research and Technology**, v. 235, n. 2, p. 195-208, 2012.

HORNSTRA, Gerard. Essential fatty acids in mothers and their neonates. **The American journal of clinical nutrition**, v. 71, n. 5, p. 1262s-1269s, 2000.

IMESON, Alan (Ed.). **Food stabilisers, thickeners and gelling agents**. John Wiley & Sons, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. **São Paulo: ANVISA**, 2008.

JORGE, Tamara de Souza et al. Physicochemical and rheological characterization of avocado oils. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 39, n. 4, p. 390-400, 2015.

KAMIOKA, Gabriela Akemi; STEDEFELDT, Elke; DOMENE, Semíramis Martins Alvares. Doença Celíaca no município de São Paulo: a disponibilidade de um mercado específico. **Nutrire Rev. Soc. Bras. Aliment. Nutr**, p. 201-219, 2013.

KOKSEL, H. F. (2009). **Effects of xanthan and guar gums on quality and staling of gluten free cakes baked in microwave-infrared combination oven**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Alimentar. Escola Superior de Ciências Naturais e Aplicada, Middle East Technical University. Disponível em: < etd.lib.metu.edu.tr/upload/12610410/index.pdf >. Acesso em: novembro de 2017.

KONICA MINOLTA. **Entendendo o Espaço de Cor L*a*b***. Disponível em:< <http://sensing.konicaminolta.com.br/2013/11/entendendo-o-espaco-de-cor-lab/>>. Acessado em: 01 de dez. 2017

KOTZE, Lorete M. S. Doença celíaca. **JBG, J. bras. gastroenterol.**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 23-34, jan/mar. 2006.

LAZARIDOU, A., DUTA, D., PAPAGEORGIOU, M., BELC, N., BILIADERIS, C. (2007). **Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations**. Journal of Food Engineering 79: 1033-1047.

LEE, J.; KOO, N.; MIN, D. Reactive oxygen species, aging, and antioxidative nutraceuticals. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, Chicago, v.3, n.1, p. 21-33, 2004.

LOPES, Carla Martins; LOBO, José Manuel Sousa; COSTA, Paulo. Formas farmacêuticas de liberação modificada: polímeros hidrofílicos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 41, n. 2, p. 143-154, 2005.

LUDVIGSSON, Jonas F. et al. The Oslo definitions for coeliac disease and related terms. **Gut**, v. 62, n. 1, p. 43-52, 2013.

MACIEL, M.R.A. Mercado nacional e mundial para o abacate. In: LEONEL. S. (Org.) **Abacate: Aspectos técnicos da produção**. 1ed. São Paulo: Universidade Estadual Paulista- Cultura Acadêmica Editora, 2008. p. 17- 23.

MAHMOUD, R. M. et al. Formulations and quality characterization of gluten-free Egyptian balady flat bread. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 58, n. 1, p. 19-25, 2013.

MAIA, E. L.; RODRIGUEZ- AMAYA, D. B. Avaliação de um método simples e econômico para a metilação de ácidos graxos com lipídios de diversas espécies de peixes. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.53 (1/2), p.27-35, 1993.

MALALGODA, Maneka; SIMSEK, Senay. Celiac disease and cereal proteins. **Food Hydrocolloids**, v. 68, p. 108-113, 2017.

MASSAFERA, Gisele; DUTRA DE OLIVEIRA, J. E.; BRAGA COSTA, T. M. Composição de ácidos graxos do óleo do mesocarpo e da semente de cultivares de abacate (*Persea americana*, Mill.) da região de Ribeirão Preto, SP Fatty acids of mesocarp and seed oils of

avocados (*Persea americana*, Mill.) from Ribeirão Preto, S. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 21, n. 2, p. 325-331, 2010.

MATOS, María E.; ROSELL, Cristina M. Understanding gluten-free dough for reaching breads with physical quality and nutritional balance. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 95, n. 4, p. 653-661, 2015.

MEDINA, Julio César et al. **Abacate: da cultura ao processamento e comercialização**. Instituto de tecnologia de alimentos (ITAL), 1978.

MILLER, Rebecca Ann; HOSENEY, R. C. The role of xanthan gum in white layer cakes. **Cereal chemistry (USA)**, 1993.

MIR, Shabir Ahmad et al. Influence of hydrocolloids on dough handling and technological properties of gluten-free breads. **Trends in Food Science & Technology**, v. 51, p. 49-57, 2016.

MOHAMMADI, Mehrdad et al. Development of gluten-free bread using guar gum and transglutaminase. **Journal of Industrial and Engineering Chemistry**, v. 21, p. 1398-1402, 2015.

MONTENEGRO, HWS. Informe sobre a situação abacaticola. **Relatório para a COPEME, São Paulo**, p. 1-9, 1973.

MORRIS, V. J. Science, structure and applications of microbial polysaccharides. **Gums and Stabilizers for the Food Industry**, v. 5, p. 315-328, 1990.

OLIVEIRA, Marcelo Caetano et al. Fenologia e características físico-químicas de frutos de abacateiros visando à extração de óleo. **Ciência Rural**, v. 43, n. 3, 2013.

OZDEMIR, Feramuz; TOPUZ, Ayhan. Changes in dry matter, oil content and fatty acids composition of avocado during harvesting time and post-harvesting ripening period. **Food Chemistry**, v. 86, n. 1, p. 79-83, 2004.

PASQUALONE, Antonella et al. Gluten-free bread making trials from cassava (*Manihot esculenta* Crantz) flour and sensory evaluation of the final product. **International Journal of food properties**, v. 13, n. 3, p. 562-573, 2010.

PHILIPPI, Sonia T. **Nutrição e técnica dietética**. 2 ed. Barueri: Manole, 2006.

PHILLIPS, G.O., e WILLIAMS, P.A. (2000). **Handbook of Hydrocolloids**. Woodhead Publishing, Cambridge.

PREICHARDT, Leidi D. et al. Efeito da goma xantana nas características sensoriais de bolos sem glúten. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 3, n. 1, 2009.

PREICHARDT, L.D., VENDRUSCOLO, C.T., GULARTE, M.A., MOREIRA, A.S. (2011). **The role of xanthan gum in the quality of gluten free cakes: improved bakery products for coeliac patients**. *International Journal of Food Science & Technology* 46: 2591-2597.

ROSALES-JUÁREZ M, González-Mendoza B, López-Guel EC, Lozano-Bautista F, Chanona-Pérez J, Gutiérrez-López G, Farrera-Rebollo R, Georgina C-D **Changes on dough rheological characteristics and bread quality as a result of the addition of germinated and non-germinated soybean flour**. *Food Bioprocess Technol* 1, p.152–160, 2008.

ROSELL, C. M., ROJAS, J. A., BENEDITO de BARBER, C. (2001). **Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality**. Food Hydrocolloids 15: 75-81.

ROSTOM, Alaa; MURRAY, Joseph A.; KAGNOFF, Martin F. American Gastroenterological Association (AGA) Institute technical review on the diagnosis and management of celiac disease. **Gastroenterology**, v. 131, n. 6, p. 1981-2002, 2006.

SIMOPOULOS, A. P. Omega-3 fatty acids in wild plants, nuts and seeds. Asia Pacific **J. Clin. Nutr.**, v. 11, n. 6, p. S163-S173, 2002.

SIMOPOULOS, A. P. Omega-6/Omega-3 essential fatty acid ratio and chronic diseases. **Food Rev. Inter.**, v. 20, n. 1, p. 77-90, 2004.

SALGADO, J.M.; BIN, C.; CORNELIO, A.R. Efeito do abacate (Persea Americana Mill) variedade Hass na lipidemia de ratos hipercolesterolêmicos: versão preliminar. In: SIMPOSIO LATINO AMERICANO DE CIENCIA DOS ALIMENTOS, 6., 2005. Campinas. **Anais**. Campinas, UNICAMP, 2005. 1 CD ROOM.

SALGADO, Joicelem Mastrodi et al. O óleo de abacate (Persea americana Mill) como matéria-prima para a indústria alimentícia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, 2008.

SANGIOVANNI, John Paul et al. Dietary essential fatty acids, long-chain polyunsaturated fatty acids, and visual resolution acuity in healthy fullterm infants: a systematic review. **Early human development**, v. 57, n. 3, p. 165-188, 2000.

SANTOS, Janyne Ribeiro; BOÊNO, Josianny Alves. Muffins isentos de glúten e lactose desenvolvidos com resíduo de polpa de graviola (Annona muricata). **REVISTA DE AGRICULTURA NEOTROPICAL**, v. 3, n. 3, p. 42-51, 2016.

SCHAFFER, Bruce A.; WOLSTENHOLME, B. Nigel; WHILEY, Antony William (Ed.). **The avocado: botany, production and uses**. CABI, 2013.

SOLER, Nathalia et al. ELABORAÇÃO, COMPOSIÇÃO QUÍMICA E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE SOBREMESAS LÁCTEAS ACHOCOLATADAS COM ABACATE Preparation, chemical composition and sensory test of milky chocolate desserts with avocado. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 22, n. 1, p. 143-148, 2011.

TANGO, João Shojiro; CARVALHO, Cássia Regina Limonta; SOARES, Nilberto Bernado. Caracterização física e química de frutos de abacate visando a seu potencial para extração de óleo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 17-23, 2004.

TUBARI, E., SUMNU, G., SAHIN, S. (2008). **Rheological properties and quality of rice cakes formulated with different gums and an emulsifier blend**. Food Hydrocolloids 22: 305-312.

TURATTI, Jane M.; GOMES, Renato AR; ATHIÉ, Ivânia. Lipídeos: aspectos funcionais e novas tendências. **Campinas: Ital**, p. 9-14, 2002.

TURNER, J. R. O Trato Gastrointestinal. In: ABBAS, A. K.; FAUSTO, N.; KUMAR, V. **Patologia - Bases Patológicas das Doenças**. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. Cap. 17.

UNICAMP, Organizadores NEPA. TACO–Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. **Editora: Fórmula, Campinas, SP**, 2006.

VISENTAINER, J.V., Franco, M.R.B. (2006). Ácidos graxos em óleos e gorduras: Identificação e quantificação. São Paulo. **Barela**, 11-17; 99-119.

VOLTA, U.; VILLANACCI, V. Celiac disease: diagnostic criteria in progress. **Cellular & molecular immunology**, v. 8, n. 2, p. 96-102, 2011.

WANG, Shunli et al. Molecular mechanisms of HMW glutenin subunits from 1SI genome of *Aegilops longissima* positively affecting wheat breadmaking quality. **PLoS One**, v. 8, n. 4, p. e58947, 2013.

WIESER, Herbert. Chemistry of gluten proteins. **Food microbiology**, v. 24, n. 2, p. 115-119, 2007.

YEHUDA, Shlomo et al. The role of polyunsaturated fatty acids in restoring the aging neuronal membrane. **Neurobiology of aging**, v. 23, n. 5, p. 843-853, 2002.

YOUDIM, Kuresh A.; MARTIN, Antonio; JOSEPH, James A. Essential fatty acids and the brain: possible health implications. **International Journal of Developmental Neuroscience**, v. 18, n. 4, p. 383-399, 2000.

CAPÍTULO 18

AGRONEGÓCIO, DINÂMICA TERRITORIAL E AS NOVAS RELAÇÕES CAMPO E CIDADE: O CASO DO OESTE BAIANO.

Márcia da Silva Pedreira

Doutora em Ciências Sociais em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (CPDA/UFRRJ)

Instituição: Professora Adjunta da Universidade Estadual de Feira de Santana

Endereço: Av. Transnordestina, s/n - Novo Horizonte, Feira de Santana – BA, CEP: 44036-900

E-mail: mspedreira@yahoo.com.br

Aline Patrícia Santos Virgílio

Mestre em Economia pela Universidade Federal da Bahia-UFBA

Instituição: Superintendência De Estudos Econômicos e Sociais da Bahia – SEI

Endereço: Av. Luiz Viana Filho, nº 435, 4ª Av. – CAB – Salvador/BA.

CEP: 41.745-002

E-mail: alinevirgillio@hotmail.com

RESUMO: O trabalho examina as transformações na organização espacial e urbana na região dos cerrados baianos no contexto da expansão e territorialização do agronegócio da soja no Brasil Central. Parte-se da visão de que a expansão do cultivo de soja no Brasil é resultado de amplo processo de reestruturação da agricultura brasileira que tem como principais características o incremento crescente de tecnologia nos processos produtivos e estreitamento de suas relações com o mercado global, por meio do comércio de *commodities*. Por outro lado, entende-se que a difusão do agronegócio implica na intensificação das relações entre campo e cidade, que se expressa tanto pelas novas demandas relacionadas às atividades produtivas agrícolas e agroindustriais (insumos, maquinários, fertilizantes, armazenamento e transporte, serviços técnicos e financeiros) como pelas demandas de reprodução e consumo da população. Como consequência, observam-se novas estruturas de ocupação da população e a redefinição da rede urbana municipal, com destaque para ampliação das áreas urbanizadas e a criação de centros urbanos, cujas características são conformadas pelo circuito da produção e de mercado do agronegócio. A metodologia da pesquisa envolveu revisão da literatura, levantamento de análise de dados utilizando como principais fontes a MTE/RAIS, IBGE (Censo demográfico, Pesquisa Agrícola Municipal). A análise revelou que o desenvolvimento da agricultura moderna na região promoveu uma redefinição da configuração espacial e urbana, ampliando os espaços urbanizados que tendem a acompanhar as áreas onde se concentram produção agrícola. As cidades passam a abrigar um conjunto de atividades indispensáveis à reprodução da produção agrícola e dos segmentos agroindustriais. O desenvolvimento destas atividades não se dá de forma homogênea, destacando-se duas cidades, sendo uma já existente e que já

ocupava papel de centro regional, Barreiras, e a outra, Luís Eduardo Magalhães, que surge no próprio processo de expansão do agronegócio na região.

PALAVRAS CHAVES: Agronegócio, Relação campo-cidade, Urbanização.

ABSTRACT: The paper examines the transformations in spatial and urban organization in the region of *Cerrados* Bahia in the context of the expansion and territorialization of soybean agribusiness in Central Brazil. It is based on the view that the expansion of soybean cultivation in Brazil is the result of a broad restructuring process of Brazilian agriculture, whose main characteristics are the growing technological increase in production processes and the narrowing of its relations with the global market, through of commodities trade. On the other hand, it is understood that the diffusion of agribusiness implies the intensification of the relationship between the countryside and the city, which is expressed as by the new demands related to agricultural and agroindustrial productive activities (inputs, machinery, fertilizers, storage and transportation, technical and financial services), as well by the population reproduction and consumption demands. As a consequence, new structures of occupation of the population and redefinition of the municipal urban network are observed, emphasizing the expansion of the urbanized areas and the creation of urban centers, which characteristics are impacted by the production and market agribusiness chain. The research methodology has involved a review of the literature and MTE/RAIS, IBGE (Demographic Census, and Municipal Agricultural Research) data analysis as the main sources. The analysis revealed that the development of modern agriculture in the region have promoted a redefinition of the spatial and urban configuration, expanding the urbanized spaces that tend to accompany the areas where agricultural production is concentrated. The cities are home to a set of activities indispensable to the reproduction of agricultural production and agroindustrial segments. The development of these activities does not take place in a homogeneous way, highlighting two cities, one already existing and previously representing the role of a regional center, Barreiras, and the other, Luís Eduardo Magalhães, which has emerged as part of the self-expansion process of the agribusiness in the region.

KEYWORDS: Agribusiness, Countryside-city relationship, Urbanization.

1. INTRODUÇÃO

As décadas de 1980 e 1990 são marcadas, sob o ponto de vista do desenvolvimento espacial da economia brasileira, pelo movimento de mudança na divisão territorial do trabalho agrícola. Ressalta-se neste processo, a consolidação da região Centro-Oeste como principal *lócus* da dinâmica de produção agropecuária moderna ao lado da emergência de sub-regiões no Nordeste que, em decorrência da difusão de atividades agrícolas, ganham um novo status na divisão inter-regional do trabalho.

É nesse contexto de transformação do Centro-oeste e Nordeste, que a região do Oeste baiano emerge enquanto *lócus* de expansão do agronegócio, capitaneado

pelo cultivo da soja. Considera-se que a difusão do agronegócio implica na intensificação das relações entre campo e cidade, que se expressa tanto pelas novas demandas relacionadas às atividades produtivas agrícolas e agroindustriais (insumos, maquinários, fertilizantes, armazenamento e transporte, serviços técnicos e financeiros) como pelas demandas de reprodução e consumo da população. Como consequência, observam-se novas estruturas de ocupação da população e a redefinição da rede urbana municipal. Nesse sentido, o objetivo geral deste artigo é analisar como a difusão do agronegócio no Oeste baiano vem modificando o espaço urbano e as feições das cidades da região. A metodologia utilizada se valeu de pesquisas bibliográfica e documental, além de ter analisado dados estatísticos secundários oficiais.

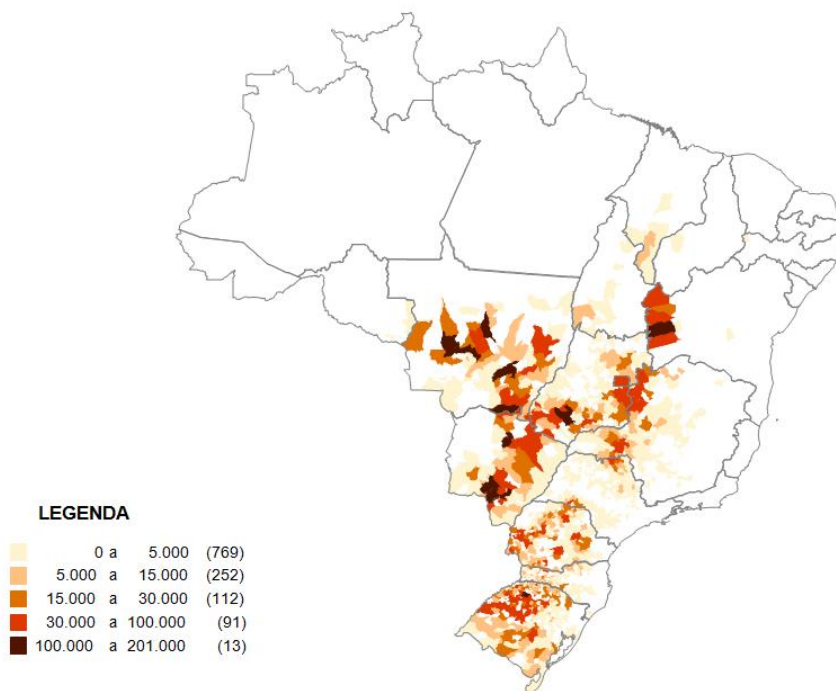
O trabalho está estruturado em cinco seções, incluindo esta introdução. A segunda seção examina a expansão e territorialização do agronegócio da soja no Brasil, destacando o avanço da cultura na região dos cerrados (Centro-oeste e áreas de Nordeste). A terceira traz o marco analítico sobre as interações entre o agronegócio e processos de reestruturação urbana e espacial. A quarta seção focaliza o caso da região dos cerrados baianos, examinando as transformações na organização espacial e urbana impulsionadas pela difusão do agronegócio. Por fim, as considerações finais sintetizam as principais questões abordadas.

2. A EXPANSÃO DA SOJA NO BRASIL

O sucesso do desempenho do cultivo de soja no Brasil, ao longo dos últimos anos, é resultado de uma série de transformações da agricultura brasileira que, ao introduzir tecnologia e expandir suas fronteiras produtivas, permitiu que o cultivo do grão ganhasse escala e produtividade. Somado a isso, o contexto de expansão do consumo mundial do produto nos últimos 50 anos e a busca dos produtores brasileiros em suprir parte dessa demanda contribuíram para que o cultivo se tornasse um dos mais destacados no mercado mundial. No Brasil, a sojicultura é atualmente o mais importante segmento da agricultura e sua dimensão tem influenciado questões que extrapolam o processo produtivo em si (dentro da porteira), tais como: as estratégias sobre as diretrizes do setor agrícola; inserção do Brasil na divisão internacional do trabalho; produção e uso de tecnologias; perfil e desenvolvimento da agroindústria; infraestrutura logística para escoar a produção; relações entre campo e cidade.

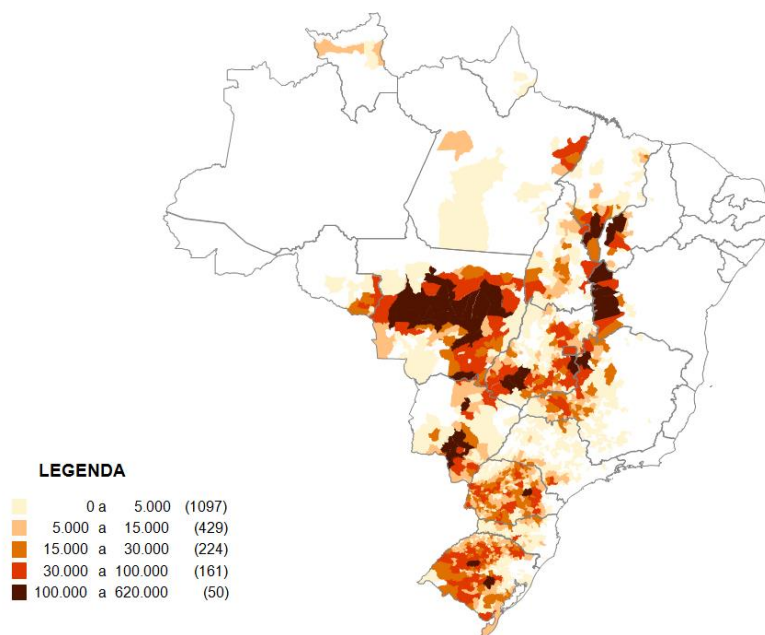
Grande parte da produção de soja brasileira está alocada nas regiões de cerrado, as quais disponibilizam extensas áreas planas que apresentam periodicidade de chuvas bastante regular durante o ano. Parte significativa da expansão do seu cultivo se deu justamente pela exploração das áreas sobre esse bioma, nos últimos vinte anos. As Figuras 1 e 2 ilustram o elevado grau de disseminação do cultivo da soja no Brasil entre 1990 e 2013, mostrando que, apesar de ter algumas concentrações definidas, principalmente na região Centro-Oeste, trata-se de uma atividade que está presente em quase todo o país. Segundo os dados do IBGE (PESQUISA AGRÍCOLA MUNICIPAL, 2017) a área colhida com soja triplicou entre os anos de 1995 e 2015, sendo que no último ano, o cultivo de soja ocupou 42% de toda área destinada à agricultura no país. A sua produção em toneladas aumentou de forma ainda mais acelerada (cinco vezes para o mesmo período) como resultado da aplicação de tecnologia ao processo produtivo da oleaginosa, implicando em um rápido aumento de produtividade.

Figura 16 – Área plantada de soja no Brasil em 1990 (em hectare).



Fonte: Elaboração própria (2017), com base nos dados do IBGE (2017).

Figura 17 - Área plantada de soja no Brasil em 2013 (em hectare).



Fonte: Elaboração própria (2017), com base nos dados do IBGE (2017).

Inicialmente, ainda na década de 1970, a produção de soja no Brasil era comum apenas nas regiões Sul e Sudeste. As condições edafoclimáticas mais favoráveis e a proximidade aos principais portos de exportação do grão foram fatores que favoreceram o início da sojicultura nesses espaços (BARBOSA; ASSUMPÇÃO, 2001). Entretanto, o esgotamento de áreas para o plantio, a queda de produtividade e a estratégia de diversificação da produção agrícola como forma de reduzir riscos fez com que, a partir da década de 1980, a expansão da área de cultivo dessas regiões obtivesse um menor crescimento.

Enquanto isso, a Região Centro-Oeste começou a ganhar participação na produção da soja brasileira. Ainda durante a década de 1970, essa região iniciou a ocupação da sojicultura, buscando adaptar a semente às condições naturais do cerrado. Além disso, o custo mais baixo da terra foi importante fator para o ganho de maior representatividade do cultivo, principalmente no Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Esse movimento foi acompanhado da chegada das *tradings* nos anos 1980 e, mais tarde, do deslocamento de grandes conglomerados industriais do setor de produção de carnes, interessados no baixo custo do farelo da soja para uso na produção de ração animal (IPEA, 2003). Assim, ao longo desses anos o Centro-

Oeste se tornou o principal polo agroindustrial da soja do país, concentrando em 2015 45% da produção da soja nacional (Tabela 1).

Tabela 1 – Participação das regiões na produção brasileira de soja (1990/2015).

Unidade Territorial	Anos	
	1990	2015
Brasil	100	100
Norte	0,2	4,4
Nordeste	1,1	8,6
Sudeste	8,5	6,1
Sul	57,8	35,8
Centro-Oeste	32,4	45,1

Fonte: IBGE (2017).

Tabela 2 – Participação dos principais estados produtores de soja no Brasil (%) - 1990/2015.

Unidade Territorial	Ano					
	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Brasil	100	100	100	100	100	100
Mato Grosso	15,4	21,4	26,7	34,7	27,3	28,6
Paraná	23,4	22,2	21,9	18,5	20,5	17,7
Rio Grande do Sul	31,7	22,8	14,6	4,8	15,2	16,1
Goiás	6,3	8,4	12,5	13,6	10,5	8,8
Mato Grosso do Sul	10,2	8,9	7,6	7,3	7,8	7,5
Bahia	1,1	4,2	4,6	4,7	4,5	4,6
Minas Gerais	3,8	4,7	4,4	5,7	4,2	3,6
Tocantins	0,2	0,1	0,4	1,8	1,4	2,5
São Paulo	4,7	4,6	3,6	3,3	2,1	2,5
Maranhão	0,0	0,6	1,4	1,9	1,9	2,2
Santa Catarina	2,7	1,7	1,6	1,2	2,0	2,1
Piauí	0,0	0,1	0,3	1,1	1,3	1,8
Pará	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	1,0
Rondônia	0,0	0,0	0,1	0,5	0,6	0,8
Distrito Federal	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2
Roraima	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1

Fonte: PESQUISA AGRÍCOLA MUNICIPAL (2017).

Nos anos recentes, o cultivo da soja tem crescido especialmente no território do MATOPIBA⁹, que abrange o Sul do Maranhão, Tocantins, Sudoeste do Piauí e Oeste da Bahia. Esse território abriga a atual fronteira agrícola da soja no país e, segundo dados do IBGE, representou, em 2015, 11,1 % da produção brasileira de soja com 10,8 milhões de toneladas (Tabela 2). Segundo as projeções do Ministério

⁹ Essa expressão é resultado de um acrônimo criado com as iniciais dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia para expressar uma realidade geográfica caracterizada pela expansão de uma nova fronteira agrícola no Brasil baseada em tecnologias modernas de alta produtividade. Para essa área estão reunidos grandes produtores que, juntamente com o governo, elaboram estratégias de desenvolvimento do agronegócio.

da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a produção brasileira de soja alcançará 129,2 milhões de toneladas em 2025, o que representa um crescimento de 32,5% em relação ao montante produzido em 2015. A expansão da cultura deve se dar em direção ao MATOPIBA. O Mato Grosso deve perder participação devido ao preço de suas terras, as quais correspondem ao dobro do preço das terras do MATOPIBA. O custo da terra é um fator importante para a competitividade da produção, tendo em vista a necessidade do uso de grandes extensões para obter uma escala produtiva vantajosa (BRASIL, 2016b).

Em síntese, podemos inferir que ao longo das últimas quatro décadas o cultivo e produção de soja assume uma nova territorialidade no Brasil, com a emergência e consolidação da região Centro-oeste (com destaque para o estado do Mato Grosso) e crescente expansão na região denominada de Matopiba, abarcando as áreas de cerrados nos estados de Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Essa nova área (Centro-Oeste e Matopiba) respondeu em 2015 por 56 % da produção nacional frente a 36 % da região Sul, que em 1990 detinha cerca de 58 %. No estado da Bahia o *lócus* desta produção se dá na região do oeste, cuja participação na produção nacional evoluiu entre 1990-2015 de 1,1 % para 4,6 % (Tabela2). Mais do que a simples relocação do cultivo e da produção da soja, a redefinição da territorialidade da soja e de seu “*modo operandis*” (elevado padrão tecnológico e estreitamento de relações campo e cidade e com o mercado global) produz uma nova configuração espacial e urbana no Brasil nas áreas onde elas se implantam. Tema abordado a seguir.

3. O AGRONEGÓCIO E AS NOVAS RELAÇÕES RURAL-URBANA: MARCO ANALÍTICO

Vimos na seção anterior que o agronegócio da soja tem se expandido e ganhado uma nova territorialização no país. A dinâmica desse segmento não somente tem promovido mudanças nas bases técnicas, mas também transformado as relações sociais de produção existentes no campo. Elas têm gerado expressivos impactos sobre diversos espaços agrícolas e urbanos do país, os quais têm sido reorganizados com o objetivo de tornarem-se funcionais à realização do agronegócio que se expande no interior, em especial nas áreas de cerrado.

Segundo Elias (2012) e Frederico (2011), tal reorganização espacial traz como consequência um fortalecimento da urbanização e cria processos de reestruturação urbana e regional, resultando na formação ou consolidação de Regiões Produtivas

Agrícolas (RPA), as quais correspondem a vastos territórios produtivos do agronegócio globalizado, composto por espaços agrícolas e urbanos. Nessas regiões encontram-se os focos dinâmicos da economia agrária moderna, e é dentro delas que estão difundidos diversos ramos do agronegócio mundial.

No interior das RPAs perpassam parte do circuito de produção do agronegócio. Isso acontece porque as atividades agrícolas e agroindústrias desenvolvidas nessas regiões são comandadas por grandes empresas multinacionais e nacionais que operam em escala mundial. Nesse sentido, a realização das atividades do agronegócio acontece, ao mesmo tempo, dentro de uma ordem global e local, pois as regiões produtoras estão intimamente conectadas aos centros de decisão e consumo em nível internacional.

É possível perceber essa dinâmica através dos fluxos gerados pela atividade de cultivo de soja, no qual uma parte de seus insumos é oriunda de locais distantes das RPAs (em outros estados do país ou mesmo em outros países), como é o caso da obtenção de maquinários agrícolas, fertilizantes e sementes específicas, e outra parte originária da própria localidade ou de cidades vizinhas, como a contratação de mão de obra e algumas prestações de serviços. Além disso, a fase de processamento, que geralmente se inicia dentro das próprias fazendas, pode se estender até mesmo para outros países, e a distribuição se espalha por diversas outras territorialidades que abrangem desde locais vizinhos à plantação até regiões consumidoras internacionais.

No contexto local, a agropecuária moderna liderada pelo agronegócio caracteriza-se pela criação de novas demandas sobre as cidades das regiões de difusão do agronegócio (RPA), principalmente aquelas relacionadas com as atividades produtivas. Como consequência, observa-se o incremento dos setores de comércio e serviços especializados para a agropecuária e para as demandas pessoais nos espaços urbanizados da região, localizados próximos às áreas de cultivo. As principais demandas estão relacionadas com os aportes técnicos de mão de obra, de serviços contábeis e financeiros, jurídicos e outros necessários. A consequência direta dessa dinâmica é a expansão da economia urbana, visto que parte do circuito global do agronegócio se realiza dentro dessas cidades. Elas se tornam fundamentais para que esse circuito se realize.

À medida que se torna mais complexa a reestruturação produtiva da agropecuária, e conseqüentemente mais complexa a formação de agroindústrias

(com fluxos de produção cada vez mais globalizados), intensificam-se as relações entre o campo e a área urbana. Esses dois espaços passam a compartilhar com maior intensidade um fluxo material e de informações, tornando-os mais próximos e complementares. A consequência direta dessa dinâmica é a expansão das áreas urbanizadas.

Reconhecendo essa relação entre o urbano e a produção agroindustrial, Elias (2012;2016) propõe uma nova categoria de análise do urbano, a qual denomina “Cidades do Agronegócio”, centros urbanos atrelados às atividades agrícolas e agroindustriais circundantes, “nos quais, se dá a gestão local ou regional do agronegócio globalizado”, ou seja, é um centro urbano que organiza esse espaço, com funções urbanas diretamente vinculadas a essa atividade. Elias (2012;2016) destaca ainda que não basta a cidade estar inserida em uma Região de Produção Agrícola (RPA) para ser classificada como uma cidade do agronegócio, o que a caracterizaria e a distinguiria de outro espaço urbano seria justamente uma hegemonia das funções inerentes às redes agroindustriais sobre as demais funções urbanas.

Quando se analisa as cidades vinculadas ao agronegócio, particularmente à produção da soja, identificam-se duas tipologias relacionadas à existência das cidades, com características que as distingue dos estágios anteriores ou posteriores à expansão da fronteira agrícolas nas regiões analisadas. No primeiro grupo estão as cidades situadas em municípios existentes antes da expansão da fronteira agrícola. Com localização privilegiada, a função desempenhada por essas cidades ao longo das sucessivas divisões territoriais do trabalho as tornou importantes centros regionais, onde as funções urbanas se superpõem às demandas da agricultura moderna. No segundo grupo estão as cidades em municípios criados depois da expansão da fronteira agrícola. Essas cidades já surgem com o predomínio da população urbana e suas mais importantes funções estão direcionadas às redes agroindustriais.

A compreensão desse marco teórico orienta a análise do processo de redefinição espaço e das cidades do Oeste Baiano, pois estas estão se desenvolvendo em um contexto de expansão do agronegócio de soja que vem ocorrendo no país. Na região do oeste da Bahia, o crescimento do agronegócio tem gerado grande dinamismo econômico, e isso tem estimulado o crescimento e adensamento da oferta de serviços em algumas cidades. Apesar de ser um

processo ainda em expansão e não plenamente consolidado, a expansão da sojicultura aporta elementos que possibilitam a compreensão da relação entre as atividades do campo moderno e a dinâmica e função das cidades. Acredita-se que, além de revelar a lógica de desenvolvimento e funcionamento das chamadas “cidades do agronegócio”, o caso do oeste baiano traz a luz elementos e especificidades inerentes à dinâmica local, revelando a complexidade e as diferenciações espaciais que envolvem o avanço do agronegócio.

4. O OESTE DA BAHIA: PADRÃO OCUPAÇÃO E REORDENAMENTO TERRITORIAL E URBANO

O oeste da Bahia¹⁰ constitui um exemplo do avanço recente do agronegócio liderado pela sojicultura conformando o que Elias (2016) chama de “Região Produtiva Agronegócio”¹¹. A conformação desta nova dinâmica regional ganha expressão e materialidade nos anos 80 e 90, com a implantação da moderna da agricultura de grãos (em especial a soja) e seus desdobramentos econômicos e territorial. Neste item abordaremos os principais marcos e características do processo de ocupação da região do oeste e a reestruturação espacial e urbana da região impulsionada pelo avanço do agronegócio de soja.

4.1 FASES E FACES DA OCUPAÇÃO REGIONAL

A região do oeste baiano, definida aqui, enquanto espaço de expansão do agronegócio brasileiro, fazia parte, até meados do século 20, da imensa região do Além São Francisco, que se caracterizava, por uma ocupação lenta e rarefeita. A pecuária extensiva, a lavoura de algodão arbóreo, a agricultura de subsistência e o extrativismo vegetal constituíam a base da economia. O Rio São Francisco e seus afluentes: rios Grande, Preto e Corrente, tiveram um papel fundamental em seu povoamento, pois eram os únicos meios de transporte de pessoas e mercadorias.

A partir dos anos 60 e 70 esse padrão de ocupação foi, paulatinamente, se alterando, em função da realização de investimentos públicos e privados, ligados

¹⁰Na classificação adotada pelo IBGE a Mesorregião Extremo Oeste é composta pelas três microrregiões: Barreiras (7 municípios), Cotegipe (8 municípios) e Santa Maria da Vitória (9 municípios). Para efeito deste trabalho adotou-se como fio condutor para delimitação da região, inserida no bioma cerrado, o conjunto de municípios que estão associados à difusão do agronegócio, em especial da soja, quais sejam: Barreiras, Luís Eduardo Magalhães, São Desiderio, Formosa do Rio Preto, Correntina, Cocos, Jaborandi, Baianópolis, Riachão das Neves.

¹¹Conforme Elias (2006;2016) a Região Produtiva do Agronegócio de Barreiras é formada por áreas dos estados da Bahia, do Maranhão, do Piauí e de Tocantins. Ou seja, corresponde a região denominada de MATOPIBA.

muito mais a aspectos da dinâmica estadual e nacional, do que a um suposto desenvolvimento endógeno e progressivo da região. Entre estes investimentos destacam-se os projetos de colonização e irrigação na região a cargo da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco – CODEVASF e a interligação física da região via rede rodoviária, a exemplo da implantação das BRs 242/020 (ligando Salvador a Brasília) e 020/135 (Brasília-Piauí), sendo Barreiras ponto de convergência das rodovias aludidas (SANTOS FILHO, FERNANDES, & ALMEIDA, 1998).

Esse sistema viário, além de ter proporcionado a integração física da região interligando-a ao norte e centro-sul do Brasil, tornou-a uma área potencial a futuras inversões e à expansão agrícola. Por outro lado, a implantação da rede viária terrestre implicou na perda do papel hegemônico ocupado pelo rio São Francisco e seus afluentes na dinâmica de povoamento e de desenvolvimento regional. A centralidade da região de vale e de suas cidades portuárias foi substituída pela dinâmica econômica de áreas de gerais e das cidades situadas ao longo das rodovias, com efeitos significativos sobre o modo de vida da região. Conforme salienta Haesbaert (1997) os lentos ritmos definidos pelo império das águas foram substituídos pelo império “desterritorializador” do asfalto.

Mas, foi, sobretudo, nas décadas de 1980 e 1990 que a região vivenciou transformações significativas na sua estrutura produtiva e urbana. No bojo da consolidação da Região Centro-Oeste como principal *lócus* do avanço da produção agropecuária moderna, observou-se a emergência de sub-regiões no Nordeste, que, em decorrência da difusão de atividades agrícolas, ganharam um novo status na divisão inter-regional do trabalho no país. Foi nesse contexto que o oeste baiano emergiu como região de expansão do agronegócio, capitaneado pelo cultivo da soja, associado ao fluxo migratório de sulistas e à implementação de um conjunto de políticas públicas¹² voltadas para a viabilização técnica e econômica da produção agrícola nos cerrados.

Como resultado, a região impulsionou a redefinição do estado da Bahia no contexto da produção agrícola nacional, em especial da soja, ampliando sua participação da produção nacional de 1 % em 1990 para cerca de 5 % em 2015.

¹² Destacam-se neste âmbito apoio creditício (funditário e produtivo), desenvolvimento de pesquisas aplicadas à exploração agrícola dos cerrados; infraestrutura física e logística, entre outros.

Considerando o conjunto dos estados que formam o Matopiba, em 2015 a Bahia foi responsável por 42 % da soja produzida nesta região.

Em termos estaduais, o oeste baiano transformou-se, ao longo dos últimos 35 anos, no maior polo produtor de grãos do estado, em grande parte, direcionados para a exportação. Em 2013, a riqueza regional produzida respondeu por 7,0 % do produto interno bruto da Bahia e por 33,5 % do valor agregado da agropecuária baiana. No âmbito local, o grau de especialização regional fez com que tal produção representasse, no mesmo ano 94,0 % de todo o valor da produção agrícola gerado nessa região (PESQUISA AGRÍCOLA MUNICIPAL, 2017).

A outra face desse novo padrão de ocupação regional se materializa na reestruturação do espaço regional, que tem como uma das principais características a ampliação e intensificação das atividades econômicas e dos espaços urbanizados.

4.2 O AGRONEGÓCIO E NOVA DINÂMICA URBANA DO OESTE BAIANO

Baseado na literatura apresentada na seção anterior observou-se que, no caso de cerrados baianos que abrigam atividades do agronegócio, o processo de reorganização do espaço urbano se expressa, entre outros aspectos, pelo: a) rápido crescimento demográfico, em particular da população urbana; b) surgimento de aglomerações urbanas e redefinição da rede urbana e municipal; c) construção de novos espaços de poder na esfera municipal; d) ampliação e intensificação de atividades econômicas e ocupações urbanas.

Considerando os censos demográficos de 1980 a 2010 (tabela 3), a população total da região¹³ apresentou crescimento acima da média estadual, sendo que entre 1980 e 1991, a taxa média geométrica anual alcança o valor de 3,5% frente a estadual de 1,95 %. Entre 2000 e 2010 a região manteve dinamismo com taxa de 2,71 % vis-à-vis a 0,69 % do estado. Em todo o período, o crescimento populacional é liderado pela população urbana.

¹³ Para efeito deste trabalho a região considerada é formada pelos seguintes municípios: Barreiras, Luís Eduardo Magalhães, São Desidério, Formosa do Rio Preto, Correntina, Cocos, Jaborandi, Baianópolis, Riachão das Neves.

Tabela 3 - Taxa de Crescimento média anual da população, Oeste Baiano, 1970-2010.

Região/Municípios	Taxa de Crescimento anual (%)		
	1980-1991	1991-2000	2000-2010
Baianópolis	3,33	-1,4	1,29
Barreiras	7,58	4	0,42
Côcos	-0,45	1,08	0,3
Correntina	-2,03	0,98	0,22
Formosa do Rio Preto	2,28	1,91	2,11
Jaborandi		-1,41	-1,36
Luís Eduardo Magalhães			
Riachão das Neves	0,8	0,87	0,01
São Desidério	2,19	0,02	3,82
Total Região	3,5	2,11	2,71
Bahia	1,95	1,09	0,69

Fonte: CENSO DEMOGRÁFICO (1970,1980,1991,2010).

Assim, concomitante à evolução da população, os dados demonstram o crescimento da taxa de urbanização dos municípios em análise e do Oeste baiano. A região que detinha, em 1980, 33 % da sua população no perímetro urbano chegou, no ano 2000, a ter a maior parcela de seus habitantes nas cidades com 63 %, atingindo em 2010 a marca de 70 % (tabela 4). O dinamismo demográfico ocorre com a expansão da cultura soja, cuja área colhida evolui de apenas 61.795 ha em 1985 para 360.000ha em 1990, alcançando 1.013.250ha em 2010, ilustrando correlação entre o crescimento da sojicultura e a expansão demográfica e urbana na região (Tabela 05).

Tabela 4 - Taxa de urbanizaçãomunicípios região Oestebaiano,1980, 1991, 2000 e 2010.

Delimitação Espacial	Grau de Urbanização (%)			
	1980	1991	2000	2010
Baianópolis	13,1	16,7	22,4	25,1
Barreiras	74,4	76,5	87,8	90
Formosa do Rio Preto	30,8	36,5	51,3	60,6
Luís Eduardo Magalhães	-	-	-	91,3
Riachão das Neves	32,2	44	46,8	49
São Desidério		29,2	37,5	31,2
Coribe	22,9	31,1	36,5	47,2
Correntina	13	30,8	37,1	40,3
Jaborandi	-	14,4	19,7	33,9
Total Região	33,8	50,1	63,1	70
Bahia	49,4	59,1	67	72,1

Fonte: CENSO DEMOGRÁFICO (1970,1980,1991,2010).

Tabela 5 – Região Oeste – Área Colhida Soja (hectares).

Município	Anos				
	1985	1990	2000	2010	2015
Baianópolis	1.307	2.752	11.700	7.000	7.200
Barreiras	34.292	79.261	236.585	115.100	167.000
Cocos	-	-	-	12.720	21.458
Correntina	-	75.000	60.056	101.000	190.000
Formosa do Rio Preto	-	38.645	72.307	290.836	360.000
Jaborandi	...	-	16.631	50.000	70.000
Luís Eduardo Magalhães	...	...	...	130.900	140.000
Riachão das Neves	102	17.144	49.027	64.194	130.000
São Desidério	26.094	147.198	182.050	241.500	350.000
Total	61.795	360.000	628.356	1.013.250	1.435.658

Fonte: PESQUISA AGRÍCOLA MUNICIPAL, 2017.

O crescimento demográfico, particularmente o urbano, não se dá de forma homogênea. Ele se concentra em algumas cidades, particularmente em Barreiras e Luís Eduardo Magalhães, município criado em 2000, a partir de Barreiras. Esses municípios concentraram em 2010, mais 70 % da população urbana da região (IBGE, Censo Demográfico, 2010). Conforme estudo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2008), que analisa a região de influência das cidades, Barreiras está classificada como capital regional – nível imediatamente inferior ao metropolitano – e se vincula à rede imediata de Brasília e de Salvador. Em função dessa centralidade, Barreiras passou por transformações urbanas diversificando suas atividades e funções decorrentes do processo de modernização agrícola da região.

Paralelamente ao desenvolvimento do papel centralizador de Barreiras surgem novos núcleos urbanos, estruturados a partir da implantação de serviços produtivos de apoio à agricultura e da instalação de complexos técnicos das cooperativas e grandes empresas. Entre estes núcleos urbanos, destaca-se Mimoso do Oeste, que se transforma em distrito de Barreiras e posteriormente no município de Luís Eduardo Magalhães (LEM).

Diferentemente de Barreiras, que se adaptou às novas demandas, Luís Eduardo Magalhães surgiu do agronegócio. Localizado na BR-020, o município cresceu a partir de um posto de gasolina (Posto Mimoso do Oeste) e de um loteamento privado, que foi paulatinamente ocupado por um complexo de atividades e serviços voltados ao desenvolvimento do negócio agrícola. O dinamismo da cidade

fica patente pelo crescimento da população, que saiu de 10 mil habitantes, em 2000, para cerca de 60 mil em 2010 (ELIAS, 2016).

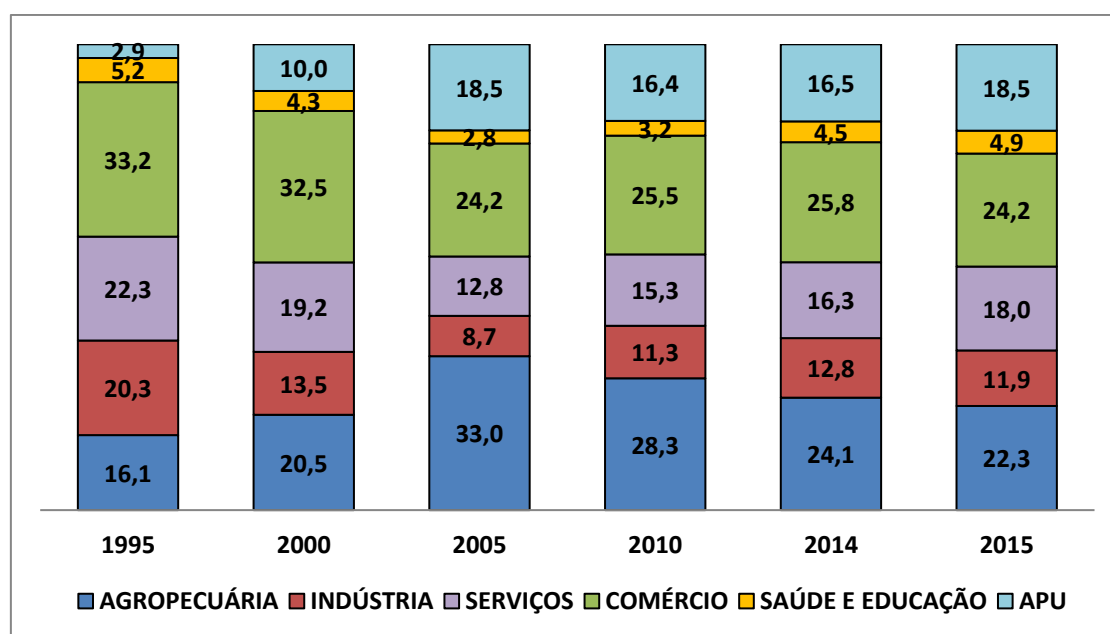
Para Elias (2007;2016), Luís Eduardo Magalhães constitui exemplo emblemático de município criado como resultado das novas formas de uso do território brasileiro inerentes à expansão do agronegócio globalizado. Já, segundo Haesbaert (1997), a criação de LEM expressa a construção territorial da identidade sulista no Nordeste envolvendo a disputa cultural entre gaúchos e nordestinos (baianos). Por outro lado, acriação e fortalecimento de espaços de controle e representação de interesses dos segmentos do agronegócio constituem características importantes da atuação do agronegócio na região. Destacam-se nessa direção a eleição em 2009 e reeleição 2012 de um empresário do agronegócio para prefeitura de LEM. A Associação de Irrigantes da Bahia (AIBA) representa outra expressão regional de exercício de poder corporativo do agronegócio. A entidade que congrega os produtores rurais do agronegócio regional exerce forte influência na economia, na política e sociedade local.

Pode-se considerar que Barreiras e Luís Eduardo Magalhães constituem um bipolo urbano e exercem a centralidade urbana da “RPA” nos cerrados baianos. Barreiras desempenha papéis clássicos de uma cidade de porte médio, concentrando a maior parte do comércio e de serviços voltados às demandas da população. Luís Eduardo Magalhães configura-se no que Elias (2012;2016) destaca como centralidade emergente. Apresenta hegemonia das funções de atendimento das demandas do agronegócio sobre as demais funções exercidas pela cidade e se sobressai na região pelo oferecimento dos mais modernos produtos e serviços demandados pelas atividades agrícolas e agroindustriais. Destaca-se, por exemplo, por possuir revendedores autorizados das maiores fabricantes de máquinas agrícolas que atuam no Brasil e instalações de grandes agroindústrias, a exemplo da Bunge. Outra faceta desta especialização funcional de LEM se expressa por abrigar a Bahia Farm Show, feira de tecnologia agrícola e negócios que ocorre anualmente desde 2004.

Com base nos dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) (BRASIL, 2016a) percebe-se que as transformações no padrão produtivo agrícola regional, capitaneado pelo agronegócio da soja, se espalha na estrutura ocupacional da força de trabalho, redefinindo seu perfil empregatício ao tempo em que releva as novas relações entre campo e cidade. De fato, os dados da RAIS (BRASIL, 2016a)

relativos aos vínculos ocupacionais analisados, segundo segmentos de atividades, mostram que, embora o setor agropecuário mantenha importância na participação da estrutura ocupacional, houve um declínio no período mais recente. Entre 1995 e 2005, enquanto o segmento agropecuário expandiu sua ocupação em 752 %, os setores de comércio e serviços registraram um crescimento de 137 % e 203 %, respectivamente. Já no período de 2005 a 2015, a ocupação na agropecuária cresceu apenas 2 %, frente a 23 % do comércio e 51 % dos serviços. Como resultado, o setor agropecuário elevou sua participação de 16 % para 33 % no período de 2000 a 2005, caindo para 22 % em 2015. Essa trajetória aponta que, a despeito da importância da atividade agrícola, em especial na sua fase inicial da ocupação, a tendência é de perda relativa desse setor na força de trabalho global e o aumento do emprego no comércio, serviços e indústria (atividades eminentemente urbanas).

Gráfico 1 - Participação (%) dos setores de atividade no total de empregos no Oeste baiano – 1995-2015.



Fonte: BRASIL (2016a).

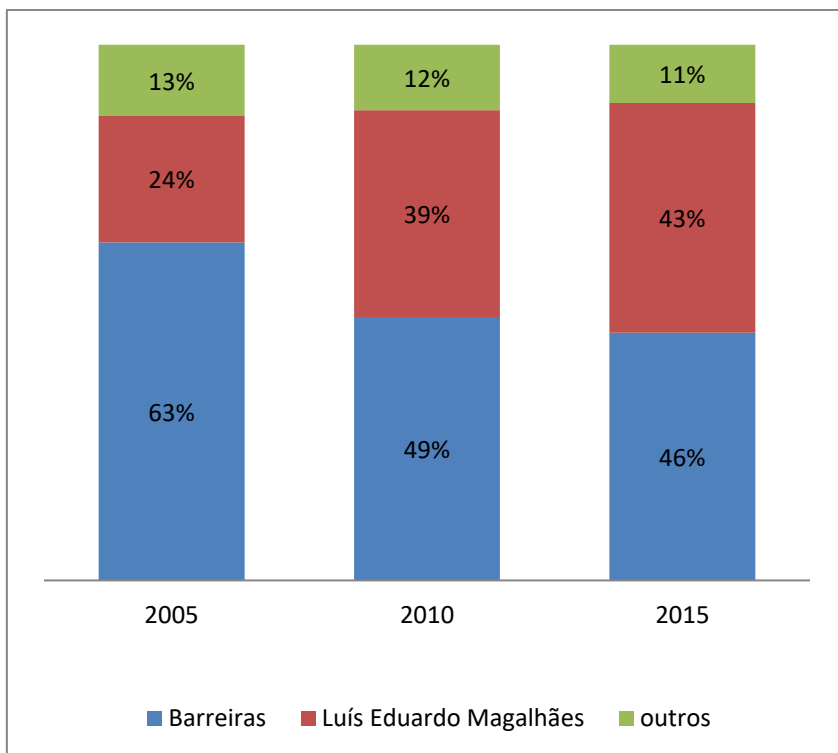
O desenvolvimento do agronegócio demanda bens e serviços necessários às suas atividades de produção e processamento agrícola, cuja natureza é urbana. Nas cidades se localizam as casas de comércio de insumos, de implementos agrícolas, fertilizantes, os escritórios de assistência técnica, consultoria contábil, serviços

técnicos especializados, serviços públicos etc. As cidades e núcleos urbanos são também fundamentais na organização do mercado de trabalho, assim como na reprodução da força de trabalho. Por outro lado, na medida em que o desenvolvimento da atividade agrícola é essencialmente poupador de mão de obra, o emprego urbano torna-se importante para absorver o trabalhador.

Assim, observa-se a dinamização das atividades vinculadas à indústria, ao comércio e aos serviços, que se intensifica a partir da segunda metade dos anos 2000. Destacam-se, nesse âmbito, os segmentos produtores e comercializadores de insumos (adubos, fertilizantes, defensivos e sementes), processadores de grãos, beneficiadores de algodão e serviços de assessoria agrônômica, contábil e imobiliária. Como resultado, vê-se a contínua ampliação do setor de serviços no conjunto da estrutura de ocupação, cuja participação evoluiu de 12,8%, em 2005, para 15,3 %, em 2010, alcançando 18 % em 2015. Considerando-se o crescimento vigoroso das ocupações em atividades urbanas, coloca-se uma questão: como vem se estruturando o espaço urbano na região para atender à dinâmica de desenvolvimento do agronegócio?

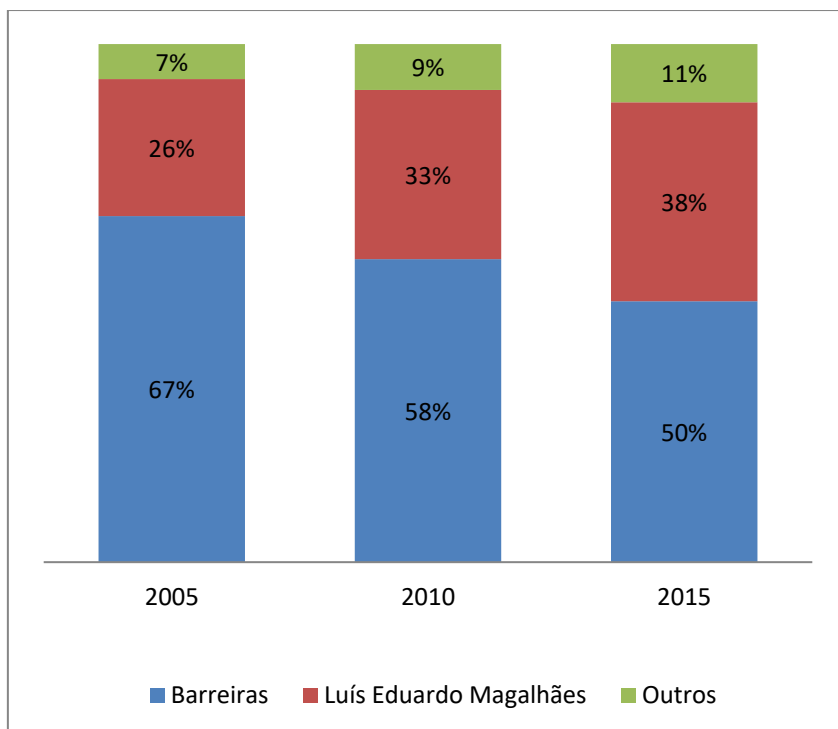
Ainda com base nos dados da RAIS (BRASIL, 2016a), observa-se que os municípios de Barreiras e Luís Eduardo Magalhães assumem o papel de polos no que tange à oferta de bens e serviços (indústria, comércio e serviços em geral), concentrando mais de 85% dos vínculos empregatícios. Entretanto, cabe salientar a predominância de Barreiras em praticamente todos os segmentos, à exceção do industrial e agropecuário. No caso de Luís Eduardo Magalhães, chama a atenção o crescimento das ocupações na indústria e serviços, associados às demandas do agronegócio. De fato, a participação deste município na estrutura ocupacional da indústria regional se elevou de 24 % para 43 % entre 2005 e 2015, e nos serviços, de 25 % para 36 %.

Gráfico 2 - Importância dos municípios no total dos empregos do Oeste da Bahia INDÚSTRIA.



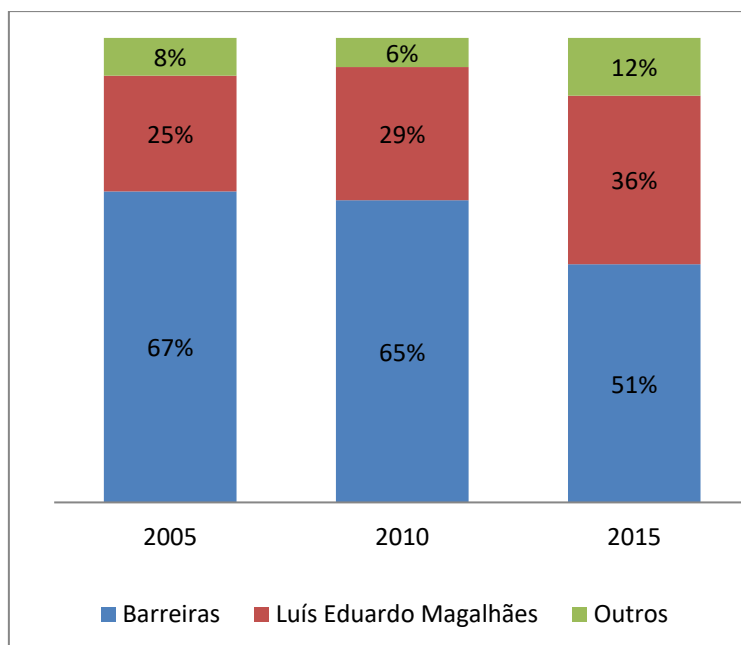
Fonte: BRASIL (2016a).

Comércio



Fonte: BRASIL (2016a).

Serviços



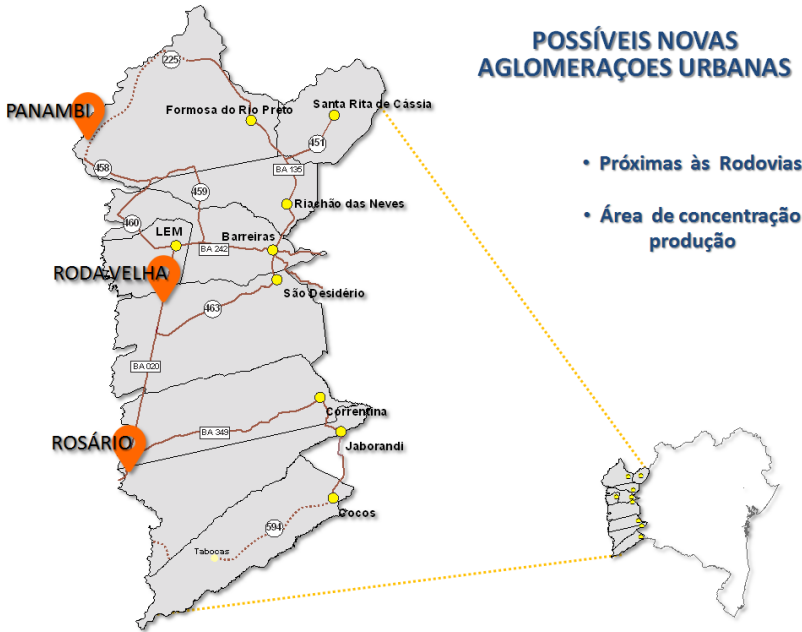
Fonte: BRASIL (2016a)

Além de Barreiras e Luís Eduardo Magalhães, que concentram respectivamente 49 % e 22 % da população urbana regional, cabe salientar o aumento do grau de urbanização, entre 1991 e 2010, em Formosa do Rio Preto (36 % para 60 %) e em Correntina (30 % para 40 %). Esse incremento da urbanização se dá em paralelo a expansão da soja. Em Correntina a área com soja sai de 75.000 ha em 1990 para 101.00 ha em 2010 e em Formosa do Rio Preto de 38.000ha para 360.000ha no mesmo período. Em 2015, a participação conjunta desses municípios na área total de soja na região alcançou 38 % frente a 21 % de LEM e Barreiras. Reforça-se assim, a inter-relação entre a expansão do cultivo e a urbanização.

Já São Desidério que abarcou 31 % da produção sojano mesmo ano, manteve seu grau de urbanização em torno de 30 %. Fato que pode ser atribuído à sua proximidade com Barreiras, cidade com melhor infraestrutura urbana, fazendo com que muitas famílias trabalhem e produzam em São Desidério, mas fixem residência em Barreiras. Acrescenta-se também que as áreas plantadas neste município estão próximas a Luís Eduardo Magalhães, que cumpre o papel de apoio às necessidades e demandas das unidades agrícolas situadas em São Desidério. Além do incremento do grau de urbanização, verifica-se a emergência, próximas às rodovias, de novas nucleações nos citados municípios (Rosário/Correntina e Panambi/Formosa do Rio

Preto), apontando para o potencial dinamismo de atividades ligadas aos setores de comércio e serviços nesses espaços (Figura 03). O aumento, entre 2005 e 2015, de 8,2 % para 17,8 % na participação desses municípios no total dos vínculos empregatícios nos segmentos de serviços e comércio da região reforçam essa tendência (Tabela 06). Ou seja, embora, na atual configuração espacial, as cidades de Barreiras e LEM apresentem-se como polos aglutinadores de atividades urbanas (industrial, comercial e serviços) da região, a expansão agrícola em bases modernas no sentido norte (Formosa do Rio Preto) e ao sul (Correntina) pode gerar novos espaços urbanizados e possíveis desmembramentos municipais, ampliando e diferenciando a rede urbana regional.

Figura 3 – Novas aglomerações urbanas do agronegócio no Oeste baiano.



Fonte: BAHIA (2017).

Tabela 6 – Participação (%) dos municípios do Oeste baiano no total dos vínculos empregatícios segundo setores da indústria, comércio e serviços – 2005 e 2015.

Municípios	2005			2015		
	Indústria	Comércio	Serviços	Indústria	Comércio	Serviços
Barreiras	60,60	66,30	65,00	46,10	49,50	48,80
Correntina	1,70	3,50	3,30	0,80	4,70	9,30
Formosa do Rio Preto	0,80	0,80	0,60	1,70	2,20	1,60
Luis Eduardo Magalhaes	24,20	26,30	26,80	45,30	37,70	36,10
Sao Desiderio	7,50	2,10	3,40	5,00	3,30	3,20
Outros	5,20	1,00	0,90	1,10	2,60	1,00
Total Região	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: BRASIL (2016a).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tomando como base a região do Oeste baiano, o presente artigo buscou identificar e analisar os impactos e transformações no espaço urbano regional provocado pelo processo de expansão do agronegócio. Entende-se que as transformações espaciais constituem uma das expressões mais significativas da teia de relações econômicas e sociais que envolvem o agronegócio, cuja dinâmica implica na intensificação das relações entre campo e cidade, que se expressa tanto pelas novas demandas relacionadas às atividades produtivas agrícolas e agroindustriais (insumos, maquinários, fertilizantes, armazenamento e transporte, serviços técnicos e financeiros) como pelas demandas de reprodução e consumo da população. Em outros termos, a organização sócioespacial da região passa a ser pautada por redes agroindustriais que participam dos circuitos espaciais de produção e círculos de cooperação da produção moderna de grãos, principalmente da soja.

Neste sentido, os dados e análises realizadas revelaram que o desenvolvimento da agricultura moderna na região promoveu uma redefinição da sua configuração espacial, expressa, entre outros aspectos, pelo incremento da taxa de urbanização e à reconfiguração da rede urbana, com emergência novas cidades e aglomerações urbanas cujas funcionalidades se assentam nas demandas produtivas do agronegócio e da população.

O espaço urbano ganha um novo *status*, assumindo um papel de articulador da oferta e da demanda associada à agricultura moderna. As cidades passam a abrigar um conjunto de atividades indispensáveis à reprodução da atividade agrícola e dos segmentos agroindustriais, além de serviços relacionados ao agronegócio.

Destacam-se neste contexto, o comércio de equipamentos, insumos agropecuários, serviços de armazenamento, beneficiamento, distribuição e comercialização de insumos e produtos agrícola, serviços de assessoria técnica, serviços financeiros, entre outros. As interações entre o agronegócio e a dinâmica urbana encontram-se presentes no mercado de trabalho, com o crescimento de ocupações de natureza urbana, em especial nas áreas de comércio e serviços.

Ressalta-se, entretanto, que o desenvolvimento destas atividades não se dá de forma homogênea. Ele se concentra em determinadas cidades. No caso de Oeste baiano, destacam-se duas cidades, sendo uma já existente e que já ocupava papel de centro regional - Barreiras e a outra - Luís Eduardo Magalhães - surgida no

próprio processo de expansão do agronegócio na região, denominada por isso de “cidade do agronegócio” (ELIAS, 2016). O desenvolvimento destas cidades se dá em função de sua localização – ao longo das rodovias e próximas aos centros de produção agrícola.

No caso de Luís Eduardo Magalhães, além de sua estruturação ter sido consolidada a partir dos estímulos do desenvolvimento concentrado do agronegócio em seus limites municipais, seu surgimento, enquanto município, deve-se também a uma estratégia política de criação de espaço de controle e representação de interesses dos segmentos do agronegócio além de uma construção territorial da identidade sulista no Nordeste.

Por fim, identificou-se uma expansão do cultivo da soja em direção ao norte (Formosa do Rio Preto) e ao sul (Correntina) da região do Oeste baiano, áreas, portanto, mais distantes dos polos urbanos já consolidados. Essa expansão tem estimulado a emergência de novas aglomerações urbanas nos municípios citados, a exemplo de Panambi em Formosa do Rio Preto e de Rosário no município de Correntina. Essa evidência aponta para um possível processo de diferenciação na rede urbana regional, através da criação e/ou fortalecimento de áreas urbanas dentro dos municípios, voltadas para atender às novas demandas específicas do agronegócio local, o qual atualmente tende a se expandir e se tornar cada vez mais complexo e integrado ao mercado globalizado.

REFERÊNCIAS

BAHIA (2017). Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Cidades do agronegócio no Oeste baiano. **Textos para Discussão**. Salvador: SEI. (N. 13).

BARBOSA, Marisa Z., & ASSUMPÇÃO, Roberto de. (2001). Ocupação territorial da produção e da agroindústria da soja no Brasil, nas décadas de 80 e 90. **Revista de Informações Econômicas**, São Paulo, (Vol.31, N. 11). Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/ie/2001/TEC1-NOV-2001.pdf>>. Acesso em: 4 abr. 2017.

BRASIL. (2016a). Ministério do Trabalho e Emprego. **Relação Anual de Informações Sociais - RAIS: 2016**. Brasília: MTE. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/rais/>>. Acesso: 26 out. 2016.

BRASIL. (2016b). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeção do agronegócio Brasil – 2015/2016 a 2025/2026**. Brasília, 138 p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/proj_agronegocio2016.pdf/view>. Acesso em: 3 abr. 2017.

CENSO DEMOGRÁFICO. (1970). Rio de Janeiro: IBGE.

CENSO DEMOGRÁFICO. (1980). Rio de Janeiro: IBGE.

CENSO DEMOGRÁFICO. (1981). Rio de Janeiro: IBGE.

CENSO DEMOGRÁFICO. (2000). Rio de Janeiro: IBGE.

CENSO DEMOGRÁFICO. (2010). Rio de Janeiro: IBGE.

ELIAS, D. (2006). **Globalização e fragmentação do espaço agrícola do Brasil**. Scripta Nova (Barcelona), Barcelona/Espanha, (V. 1, p. 59-81).

ELIAS, Denise. (2007). Agricultura e produção dos espaços urbanos não metropolitanos: notas teórico-metodológicas. In: SPOSITO, M. E. (Org.). **Cidades médias: espaços em transição**. São Paulo: Expressão Popular, p. 113-138. (Coleção Geografia em Movimento).

ELIAS, D. (2012). Relações campo-cidade, reestruturação urbana e regional do Brasil. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL DE GEOCRÍTICA, 2012, Bogotá. **Anais...** Bogotá: Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/coloquio2012/actas/07-D-Elias.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

ELIAS, D. (2016). Agronegócio e reestruturação urbana e regional no Brasil. In: BÜHLER, E. A., GUIBERT, M., & OLIVEIRA, V.L. (Orgs.). **Agriculturas empresariais e espaços rurais na globalização: abordagens a partir da América do Sul**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, p. 63-81.

FREDERICO, Samuel. (2011). As cidades do agronegócio na fronteira agrícola moderna brasileira. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, (V. 1, N. 33, p. 5-23).

HAESBAERT, Rogério. (1997). **Des-territorialização e identidade: a rede “gaúcha” no Nordeste**. Niterói: EdUFF.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2008). **Regiões de influência das cidades: 2007**. Rio de Janeiro: IBGE.

PESQUISA AGRÍCOLA MUNICIPAL – PAM. (2017). Rio de Janeiro: **IBGE**, 2016. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 24 out. 2017.

SANTOS FILHO, M., FERNANDES, A., & ALMEIDA, P. H. (1998). A modernização do campo nos Cerrados Baianos. **Espaço & Debates**, São Paulo, (N. 25).

CAPÍTULO 19

MUDANÇA NO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URUÇUI-PRETO, PIAUÍ.

Kaíse Barbosa Souza

Mestre em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí.
Doutoranda em Ciência Florestal, Universidade Federal do Espírito Santo.
Endereço: Av. Gov. Lindemberg, 316, Centro, Jerônimo Monteiro/ES,
CEP: 29550-000, Brasil.
E-mail: kaisesouza172@yahoo.com.br

João Batista Lopes da Silva

Engenheiro Agrícola e Ambiental. Doutor em Engenharia Agrícola.
Área de atuação: Engenharia de Água e Solo e Sistemas de Informações Geográficas.
Endereço: Praça Joana Angélica, 250, bairro São José, Teixeira de Freitas/BA,
CEP: 45988-058, Brasil.
Contato: 73 99192-6885
E-mail: silvajbl@ufsb.edu.br

Sammy Sidney Rocha Matias

Doutor em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Professor da Universidade Estadual do Piauí, Campus Corrente.
Endereço: Av. Profa. Joaquina Nogueira Oliveira, s/n, Aeroporto, Corrente/PI,
CEP: 64980-000, Brasil.
E-mail: ymmsa2001@yahoo.com.br

Karla Nayara Santos Almeida

Mestre em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí.
E-mail: karlanayara02@yahoo.com.br

Gerson Santos Lisboa

Doutorado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria.
Professor da Universidade Federal do Sul da Bahia, Campus Jorge Amado.
Endereço: Rua Itabuna, s/n, Rod. Ilhéus – Vitória da Conquista, km 39, BR 415,
Ferradas, Itabuna/BA, CEP: 45613-204, Brasil.
E-mail: gerson.lisboa@ufsb.edu.br

Rafael Felipe Ratke

Doutorado em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás.
Professor da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Chapadão do Sul.
Endereço: Rod. MS 306, km 105, Caixa Postal 112, Chapadão do Sul/MS,
CEP: 79560-000, Brasil
E-mail: rfratke@gmail.com

RESUMO: A ocupação dos ecossistemas para o desenvolvimento da agropecuária vem se intensificando, tornando assim um motivo de grande preocupação no que se refere ao desmatamento e ocupação das regiões de Cerrado. Assim, objetivou-se com este trabalho identificar a alteração do uso e ocupação do solo entre os anos 1984 a 2007 na bacia hidrográfica do rio Uruçuí-Preto, Piauí. A bacia do rio Uruçuí-Preto apresenta área de 15.777 km². Foram utilizadas imagens do Satélite Landsat 5 sensor TM (Thematic Mapper) no período de 1984 a 2007. Inicialmente fez-se o pré-processamento das imagens, correção geométrica e de contraste das imagens. Após correção fez-se a classificação das imagens, a análise foi realizada por meio da classificação automática supervisionada utilizando o algoritmo de máxima verossimilhança. As classes atribuídas as fisionomias de interesse foram Cerrado, Solo Exposto/Talhão Agrícola, Queimada e Mata Ciliar. Com base nos resultados apresentados houve variações em todas as classes de uso e ocupação do solo ao decorrer do período analisado. Ao se comparar os anos de 1984 e 2007, a classe Cerrado apresentou redução de 20,9 % (3.332,96 km²), a classe Solo Exposto/Talhão Agrícola apresentou aumento de 13,48 % (2.149,17 km²), a classe Mata Ciliar apresenta grande oscilação durante o período analisado, devido a dinâmica da vegetação, apresentando redução de 2,4 % (383,46 km²) e a classe Queimada apresentou dois anos com grandes áreas, 1990 (2.280,47 km²) e 2007 (1.567,24 km²). Percebe-se então a substituição da cobertura de vegetação nativa por áreas destinadas as atividades agrícolas.

PALAVRAS-CHAVES: Sensoriamento Remoto, desmatamento, classificação de imagens digitais.

ABSTRACT: The occupation of ecosystems for the development of agriculture has intensified, thus becoming a major cause the deforestation and occupation of Brazilian Savannah regions. Thus, the aim of this study was to identify the change of land use and occupation between 1984 to 2007 in the watershed of Uruçuí-Preto river, Brazil. The basin of the Uruçuí-Preto river area has 15,777 km². It was used Landsat 5 satellite images from TM sensor (Thematic Mapper) at 1984 to 2007. Initially was made the pre-processing of images with geometric correction and contrast of images. After correction, it was made image classification, the analysis was performed through automatic supervised classification using the maximum likelihood algorithm. Classes assigned were Brazilian Savannah, Exposed Soil /Crop Field, Burnt areas and Riparian Forest. Based on the results all classes of use and occupation presented variations at the period. When comparing the years 1984 and 2007, the Brazilian Savannah class decreased by 20.9 % (3,332.96 km²), Exposed Soil /Crop Field class increased by 13.48 % (2,149.17 km²) the Riparian Forest class has great sway over the period analyzed due to vegetation dynamics, a reduction of 2.4 % (383.46 km²) and Burnt Areas class presented two years with large areas, 1990 (2,280.47 km²) and 2007 (1,567.24 km²). It can be seen then the replacement of native vegetation coverage areas for crop fields.

KEYWORDS: Remote sensing, deforestation, digital image classification.

1. INTRODUÇÃO

A ocupação dos ecossistemas para o desenvolvimento da agropecuária vem se intensificando, tornando assim um motivo de grande preocupação no que se refere ao desmatamento e ocupação do Cerrado Brasileiro. Esta ocupação se intensificou devido à expansão da fronteira agrícola para produção de grãos destinados à exportação, predominando, a cultura da soja (Aguiar e Monteiro, 2005). Desde então, os cerrados do Piauí passaram a se caracterizar como áreas de elevado potencial para expansão agrícola, devido também as suas características para a produção em larga escala. Fatores como grandes extensões de terras e topografia plana, conjugados aos discursos do vazio demográfico, cultural e econômico o designaram pela categoria de “nova fronteira agrícola” (Moraes, 2000).

O Cerrado piauiense ocupa toda a região sudoeste e parte do extremo-sul do Estado e, desse total, estima-se que cerca de 4 milhões de hectares sejam adequadas para o uso agrícola (Olimpio e Monteiro, 2010). Dessa forma, áreas com cobertura vegetação nativa foram abertas e deram lugar ao cultivo de grandes áreas de monoculturas, o que contribuiu para uma mudança no aspecto socioeconômico da região. Alguns estudos comprovam esta substituição de áreas do Cerrado piauiense para fins agrícolas. Silva et al. (2015) ao analisar a evolução temporal do desmatamento na bacia do riacho da Estiva, afluente do rio Uruçuí-Preto, verificou que, aproximadamente, 680 km² de Cerrado foram desmatados entre 1984 a 2010 para implantação de áreas agrícolas.

Segundo Ross (2013) estas atividades antrópicas têm sido então grandes responsáveis por mudanças no uso e ocupação do solo, em que a exploração dos recursos naturais avança em paralelo ao desenvolvimento tecnológico, científico e econômico. Assim, devido ao processo de desmatamento para fins de exploração agrícola estas regiões estão sujeitas à devastação e consequentes mudanças ambientais.

Para evitar grandes impactos negativos no ambiente, o conhecimento do uso e ocupação do solo possibilita adquirir informações para conservação, preservação e exploração de determinada área. Neste sentido, a análise temporal do uso e ocupação do solo é considerada um importante instrumento de suporte e orientação ao gerenciamento dos recursos naturais, possibilitando o monitoramento desta dinâmica (Nascimento e Carvalho, 2002).

O controle, a fiscalização e o gerenciamento do uso e ocupação do solo dependem do conhecimento espacial da área em questão. O sensoriamento remoto é uma técnica que permite em curto espaço de tempo a obtenção de uma grande quantidade de informações espaciais, espectrais e temporais (Pacheco, 2000), que são obtidas por meio de sensores, a bordo de satélites ou aeronaves na forma de imagens digitais (Rudorff et al., 2004). Essas informações podem ser de extrema importância para subsidiar medidas de sustentabilidade como a preservação das áreas de Cerrado que sofrem com o processo acelerado de degradação pelo uso inadequado do solo.

Reis et al. (2012) também afirmam que os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e o Sensoriamento Remoto têm sido amplamente empregados no mapeamento e monitoramento dos recursos naturais terrestres, onde estas técnicas têm sido aplicadas em estudos espaço-temporais relacionados ao uso e à ocupação da terra com variadas finalidades, dentre elas o subsídio a ações de recuperação de áreas degradadas, ordenação espacial e identificação de usos irregulares perante a legislação ambiental vigente. Áreas desmatadas assim como áreas destinadas ao uso agrícola e áreas com incidência de queimadas podem ser identificadas e quantificadas com base em técnicas de processamento digital de imagens, e em imagens digitais que são obtidas em grande frequência no tempo e espaço.

Entre as áreas que sofreram maiores substituições da cobertura vegetal nativa por cultura agrícolas está a bacia do rio Uruçuí-Preto, que entre 1984 e 2011, algumas sub-bacias da bacia perderam aproximadamente entre 20 à 50% da vegetação nativa (Ferraz et al., 2013; França et al., 2013; Martins et al., 2013; Sousa et al., 2013). Embora a cobertura vegetal nativa vêm sendo substituída, a bacia hidrográfica do Uruçuí-Preto, é uma região que se destaca pela expansão agrícola. Devido a sua importância econômica para o estado do Piauí percebe-se a necessidade de conhecer as alterações no uso e ocupação do solo desta região a fim de que se possa monitorar, direcionar políticas de sustentabilidade e consequentemente garantir a produtividade, mas sem agredir adversamente os recursos naturais da bacia.

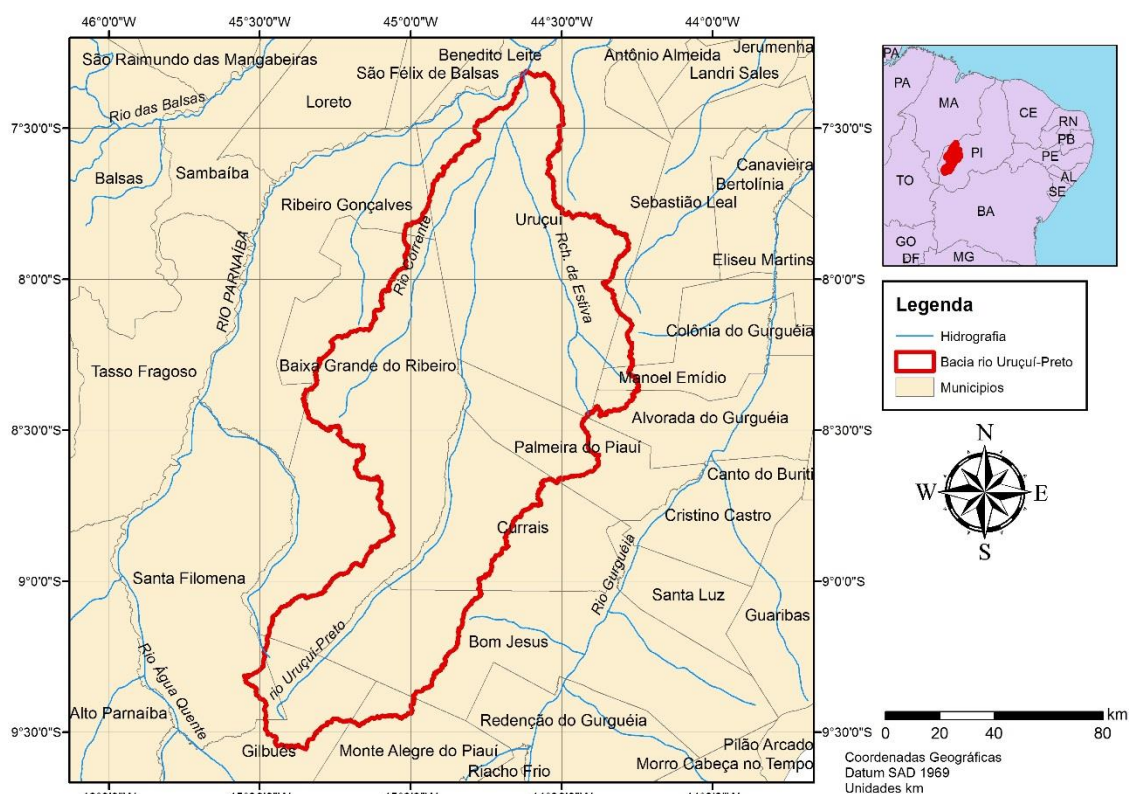
Diante do contexto, objetivou-se com este trabalho realizar a análise temporal na mudança no uso e ocupação do solo entre os anos 1984 a 2007 na bacia hidrográfica do rio Uruçuí-Preto, Piauí.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO DO EXPERIMENTO

A área de estudo localiza-se na bacia do rio Uruçuí-Preto, localizada ao oeste do estado do Piauí, onde possui aproximadamente uma área de 15.777 km², representando 6,3 % do território piauiense e abrange parte da região sudoeste, projetando-se do sul conforme Companhia de desenvolvimento do Piauí (Comdepi, 2002). A área situa-se entre as coordenadas geográficas que determinam o retângulo de 07°18'16" a 09°33'06" de latitude sul e 44°15'30" a 45°31'11" de longitude oeste de Greenwich (Medeiros et al., 2013). A bacia hidrográfica é drenada pelo rio Uruçuí-Preto e pelos afluentes ribeirão dos Paulos, Castros, Colheres e o Morro da Água, e pelos riachos da Estiva e Corrente, ambos perenes. A bacia do rio Uruçuí Preto, encontra-se na bacia sedimentar do rio Parnaíba, constituindo-se como um dos principais tributários pela margem direita (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de Localização geográfica da bacia hidrográfica do rio Uruçuí-Preto.



A temperatura média anual na bacia é de 26,1 ° C, e segundo a classificação climática de Köppen, existem dois tipos climáticos na bacia do rio Uruçuí-Preto: o

Aw, tropical quente e úmido, com chuvas no verão e seca no inverno; BSh, semiárido quente, com chuvas de verão e inverno seco (Medeiros et al., 2013).

Segundo a Embrapa (2006), as classes mais frequentes de solos identificadas na bacia do rio Uruçuí-Preto são Latossolos Amarelos (predominantes na bacia), Neossolos, Neossolos Quatzarêncios e Hidromórficos.

De acordo com a Comdepi (2002) a identificação e descrição da vegetação na região da bacia hidrográfica do rio Uruçuí-Preto encontram-se: a partir do topo das chapadas, com a comunidade vegetal típica das savanas constituída de um estrato descontínuo composto de elementos arbustivos e arbóreos caracterizados por troncos tortuosos, casca espessa, folhas coriáceas e dossel quase sempre assimétrico. Entre as espécies mais frequentes estão o barbatimão (*Stryphnodendron barbatiman* Mart), o pau terra de folha larga (*Qualea Grandiflora* Mart.) e a simbaíba (*Curatella americana* Linn), e a superfície do solo é recoberta por um estrato gramíneo de capim agreste. Nas vertentes entre o topo das chapadas e o trecho plano por onde corre o rio Uruçuí-Preto, o cerrado se desenvolve de forma mais fechada, composto por espécies de maior porte.

Quanto à pluviometria entre os meses de novembro a março os volumes pluviométricos são elevados e nos meses de abril a outubro a bacia hidrográfica do rio Uruçuí-Preto sofre com a escassez de água, sendo que estas características climáticas causam uma alta variabilidade na vazão dos mananciais, causando assim, em períodos de seca, a redução da quantidade e qualidade da água dos reservatórios à medida que os nutrientes são concentrados com a perda do volume de água pela evaporação e evapotranspiração (Medeiros et al., 2013).

2.2 IMAGENS UTILIZADAS

Para identificação na mudança no uso e ocupação do solo na bacia do rio Uruçuí-Preto utilizaram-se imagens do Satélite Landsat 5 sensor TM (Thematic Mapper) entre o período de 1984 a 2007, com exceção para o ano de 2002 devido a erros provenientes na captura da imagem. A escolha do ano de 1984 decorre das características do tipo de sensor, onde a partir deste período o sensor Landsat 5 TM entrou em operação continuando até janeiro de 2013, e para a escolha do ano de 2007 deveu-se ao fato que os dados consistidos de vazão apresentam até somente 2007, último ano da série da estação fluviométrica Fazenda Bandeira (código 34090000) que está localizada na foz da bacia e que delimita a extensão da bacia hidrográfica do rio Uruçuí-Preto.

As imagens do Landsat 5TM foram obtidas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), referentes aos meses de maio à setembro (Tabela 1), conforme a disponibilidade de datas e qualidade das imagens. Estas possuem resolução espacial de 30 m e temporal de 16 dias.

Para a composição colorida RGB foram utilizadas as bandas verde (banda 2: 0,52-0,60 μm), vermelho (banda 3: 0,63-0,69 μm) e infravermelho próximo (banda 4: 0,76-0,90) com a composição R (banda 3), G (banda 4) e B (banda 2), buscando realçar a vegetação em relação às demais classes. Nesta composição a vegetação tem assinatura espectral destacada no infravermelho próximo, refletindo a cor verde, obtendo assim melhor visualização destas áreas e as áreas com solo exposto refletirá a radiação com tonalidade mais clara, variando de magenta ao roxo escuro, facilitando a visualização das fisionomias de interesse.

2.3 MOSAICO E GEORREFERENCIAMENTO DAS IMAGENS

Foi feito o mosaico dos três pontos, de cada ano, formando assim uma única imagem e logo após realizou-se a composição das mesmas. As imagens disponibilizadas pelo INPE já estavam georrefenciadas, contudo, por ser um georrefenciamento “grosseiro”, existem pequenos deslocamentos entre cenas. Para o ano de 1984 o georreferenciamento foi realizado com base na hidrografia da bacia gerada pelo Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistente (MDEHC) da base SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission). Após o georreferenciamento da imagem de 1984, esta serviu de base para o georreferenciamento das imagens dos demais anos. O georreferenciamento foi realizado seguindo os seguintes passos: i) em cada par de imagens foram coletados os pontos de controle homólogos, bem distribuídos na área bacia; ii) fez-se a calibração da equação de primeiro grau de mapeamento, que relacionou a coordenadas antigas com as novas; iii) reinterpolação dos pixels da imagem utilizando o interpolador do vizinho mais próximo, por ter a propriedade de não alterar os valores originais. Todas as etapas foram realizadas no software de Sistemas de Informações Geográficas ArcGIS 10.0, com auxílio da extensão Georeferencing e Spatial Analyst.

Tabela 1 – Data das imagens utilizadas do satélite Landsat 5 Sensor TM, órbita 220, pontos 065, 066 e 06 utilizadas na análise temporal do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do rio Uruçuí-Preto.

Ano	Data Imagem 220/065	Data Imagem 220/066	Data Imagem 220/067
1984	20/06/1984	20/06/1984	20/06/1984
1985	09/07/1985	09/07/1985	22/05/1985
1986	26/06/1986	26/06/1986	26/06/1986
1987	28/05/1987	28/05/1987	28/05/1987
1988	02/08/1988	02/08/1988	02/08/1988
1989	17/05/1989	17/05/1989	17/05/1989
1990	24/08/1990	24/08/1990	24/08/1990
1991	10/07/1991	10/07/1991	10/07/1991
1992	25/05/1992	25/05/1992	23/04/1992
1993	12/05/1993	12/05/1993	12/05/1993
1994	03/08/1994	03/08/1994	03/08/1994
1995	03/06/1995	03/06/1995	03/06/1995
1996	21/06/1996	21/06/1996	21/06/1996
1997	24/06/1997	24/06/1997	24/06/1997
1998	11/06/1998	11/06/1998	11/06/1998
1999	29/05/1999	29/05/1999	29/05/1999
2000	20/09/2000	20/09/2000	20/09/2000
2001	19/06/2001	19/06/2001	19/06/2001
2003	11/07/2003	11/07/2003	11/07/2003
2004	13/07/2004	13/07/2004	13/07/2004
2005	30/06/2005	14/06/2005	14/06/2005
2006	19/07/2006	19/07/2006	19/07/2006
2007	24/07/2007	24/07/2007	24/07/2007

Realizada a correção geométrica das imagens, fez-se a extração da área de interesse, no caso a bacia hidrográfica do rio Uruçuí-Preto. Para a extração utilizou-se a área da bacia delimitada pelo MDEHC. Para chegar ao MDEHC foram utilizados os dados altimétricos da bacia que foram obtidos por meio do Modelo Digital de Elevação (MDE) da base SRTM (USGS, 2005). Para que o MDE represente de forma ideal, os processos superficiais do escoamento superficial fizeram a remoção de imperfeições e depressões espúrias. Todas as etapas foram realizadas no *software* de Sistemas de Informações Geográficas ArcGIS 10.0, com auxílio da extensão Spatial Analyst.

2.4 CLASSIFICAÇÃO DE IMAGENS

Após o pré-processamento das imagens, fez-se a análise e classificação das imagens. Foi utilizada a classificação automática supervisionada pelo o algoritmo de

Máxima Verossimilhança. A rotulação dos pixels foi composta por 4 classes que levou em consideração o impacto ambiental, o avanço da agricultura e a semelhança de resposta espectral entre as diferentes superfícies (Tabela 2).

Tabela 2 - Classes utilizadas na classificação das imagens.

Classes	Descrição
Cerrado	Áreas com vegetação nativa do Bioma Cerrado
Mata Ciliar	Áreas com vegetação nativa adjacente aos cursos de água
Queimada	Áreas sem vegetação, que foram destruídas pelo fogo
Solo Exposto/ Talhão Agrícola	Áreas de solo exposto e/ou com cultivo agrícola

Em seguida foi realizado o refinamento da classificação para remoção de ruídos e regiões isoladas, para melhorar o resultado final e proporcionar um melhor aspecto visual das imagens. Após interação das classes e classificação das imagens foi realizado o cálculo de área para cada classe em cada ano analisado. Todas as etapas foram realizadas no *software* de Sistemas de Informações Geográficas ArcGIS 10.0, com auxílio da extensão Spatial Analyst.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados encontrados à partir da classificação das imagens do satélite Landsat 5, houve variação em todas as classes de cobertura de solo no decorrer do período analisado. A Tabela 3 mostra os resultados da classificação supervisionada das imagens referentes ao período de 1984 a 2007 para as classes Cerrado, Solo exposto/Talhão Agrícola, Mata ciliar e Queimadas, sendo a área em km² e em porcentagem. A classe Cerrado sofreu redução das áreas no período analisado. Comparando os anos 1984 e 2007 houve uma redução relevante de 3.332,95 km² de área de vegetação, ou seja, 20,9%, com exceção para o ano de 1987, 1989, 1991 e 1995 onde houve aumento das áreas de Cerrado (Tabela 3 e figuras 2, 3 e 4). A redução das áreas de Cerrado ocorreu devido ao desmatamento para fins agrícolas na região, ocorrendo uma inversão entre 1984 e 2007 com as áreas de Solo Exposto/Talhão Agrícola. No município de Uruçuí, ocorreu a exploração moderna da agropecuária desde a década de 70 e foi intensificada na década de 90, com a produção graneleira, alicerçada no monocultivo de soja. Esse município sedia a maior produção de grãos do Estado (Aguiar e Monteiro, 2005). Reis (2010) também menciona que somente a partir da segunda metade da década de 80 tem início uma ocupação do cerrado piauiense,

que gradativamente se acelera e se intensificou nos anos 90, com a instalação de grandes projetos agropecuários voltados para a produção de grãos, em especial da soja para exportação. Silva et al., (2015) também afirmam que a redução da vegetação nativa bacia do rio Uruçuí-Preto é caracterizada pela abertura de novas áreas, considerada também como uma das últimas fronteiras agrícola do Brasil.

Tabela 3 – Quantificação nas classes de uso e ocupação do solo (em km² e em porcentagem) da bacia hidrográfica do rio Uruçuí-Preto, durante o período de 1984 a 2007, a partir da classificação supervisionada.

ANO	Cerrado		Solo exposto/ Talhão Agrícola		Mata ciliar		Queimadas	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
1984	9.719,74	60,95	5.468,29	34,29	759,89	4,76	0,00	0,00
1985	8.697,64	54,54	5.614,94	35,21	1.556,80	9,76	78,54	0,49
1986	8.131,37	50,99	6.656,26	41,74	1.077,51	6,76	82,78	0,52
1987	9.855,02	61,80	4.362,19	27,35	1.548,03	9,71	182,67	1,15
1988	8.217,86	51,53	6.104,79	38,28	1.512,37	9,48	112,91	0,71
1989	8.578,25	53,79	6.478,87	40,63	890,80	5,59	0,00	0,00
1990	6.151,58	38,57	6.285,10	39,41	1.230,76	7,72	2.280,47	14,30
1991	10.239,04	64,20	4.376,13	27,44	1.251,50	7,85	81,25	0,51
1992	10.175,59	63,81	4.798,01	30,09	914,58	5,73	59,73	0,37
1993	6.677,78	41,87	8.062,81	50,56	1.207,33	7,57	0,00	0,00
1994	5.528,97	34,67	9.025,12	56,59	1.246,59	7,82	147,23	0,92
1995	10.047,03	63,00	4.660,43	29,22	1.240,46	7,78	0,00	0,00
1996	8.977,67	56,29	5.566,72	34,91	1.374,74	8,62	28,80	0,18
1997	8.701,45	54,56	5.348,09	33,53	1.493,06	9,36	405,32	2,54
1998	7.835,11	49,13	6.280,39	39,38	1.630,18	10,22	202,25	1,27
1999	6.750,47	42,33	7.661,64	48,04	1.282,87	8,04	252,94	1,59
2000	7.031,60	44,09	6.935,80	43,49	1.264,53	7,93	715,99	4,49
2001	7.453,84	46,74	7.008,06	43,94	1.304,51	8,18	181,51	1,14
2003	7.117,52	44,63	6.993,91	43,85	1.753,90	11,00	82,59	0,52
2004	6.800,88	42,64	8.129,53	50,98	1.017,51	6,38	0,00	0,00
2005	6.055,60	37,97	7.933,53	49,75	1.958,80	12,28	0,00	0,00
2006	5.987,35	37,54	7.011,32	43,96	2.949,25	18,49	0,00	0,00
2007	6.386,78	40,05	7.617,46	47,76	376,43	2,36	1.567,24	9,83

Nos anos de 1987, 1989, 1991 e 1995 ocorreu aumento da vegetação nativa, o que pode ser explicado devido à dinâmica da vegetação durante as estações chuvosas e secas as quais apresentam refletância espectral variada nestes períodos, e, também, com culturas agrícolas emergentes sendo confundidas com vegetação de Cerrado, sendo incluída em uma classe diferente. O período de 1992 à 1993 foi o que sofreu desmatamento mais acentuado, representando uma redução

3.497,81 km² na classe Cerrado, o que corresponde a uma redução de 21,93 %. Os dados anteriores (Tabela 3 e figuras 2, 3 e 4) confirmam que essa diminuição poderia ser resultante devido ao elevado aumento de áreas de solo exposto no mesmo período, substituindo assim a cobertura vegetal.

Este desmatamento acentuado está associado as crescentes atividades agrícolas na região. Segundo Aguiar e Monteiro (2005) no município de Uruçuí, ocorre a exploração moderna da agropecuária desde a década de 70 e foi intensificada na década de 90, com a produção granífera, alicerçada no monocultivo de soja, sendo que esta região sedia a maior produção de grãos do Estado.

Figura 2 - Classificação do uso e ocupação do solo na bacia do rio Uruçuí-Preto entre os anos de 1984 a 1987.

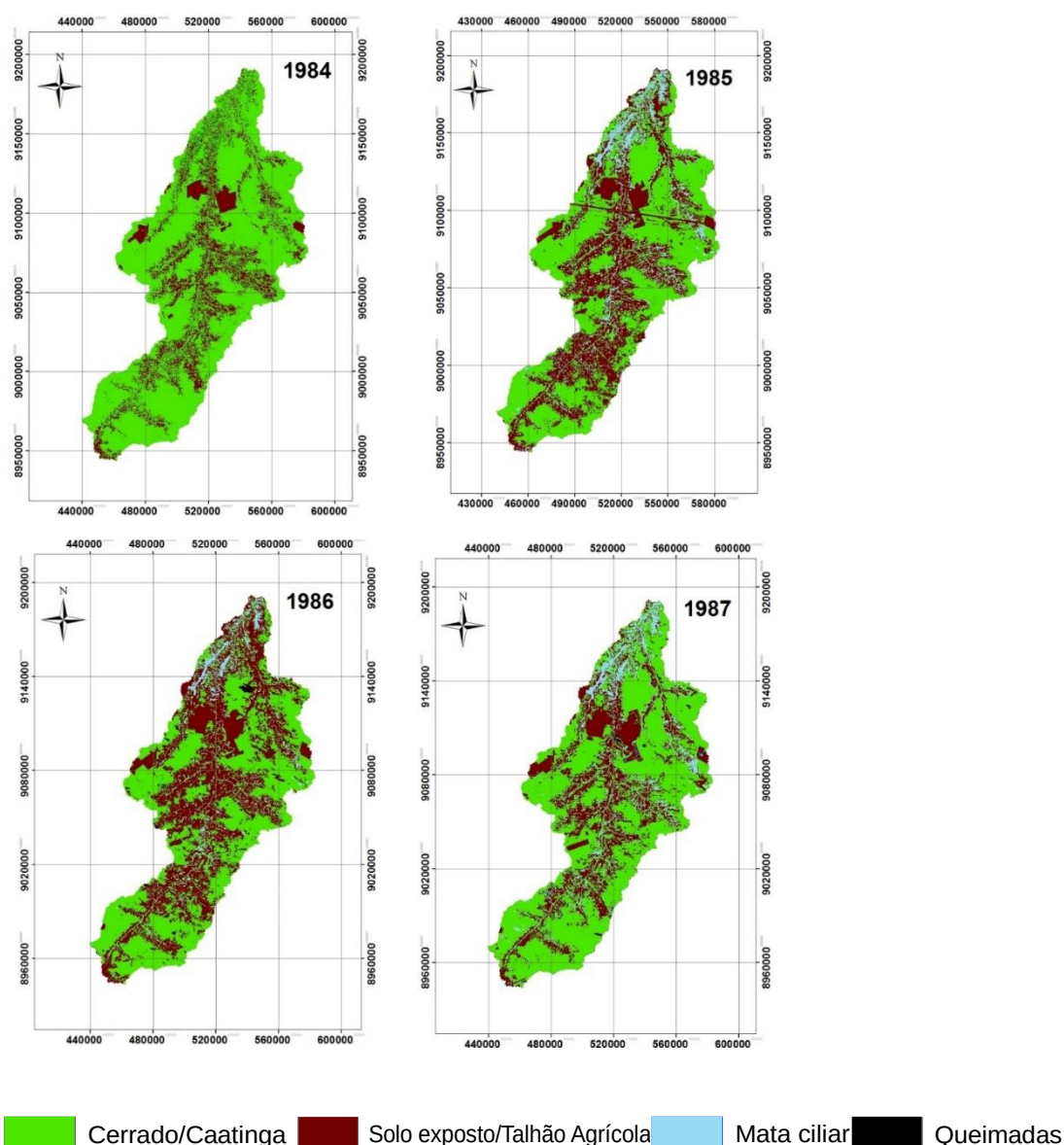


Figura 3 - Classificação do uso e ocupação do solo na bacia do rio Uruçuí-Preto entre os anos de 1988 a 1991.

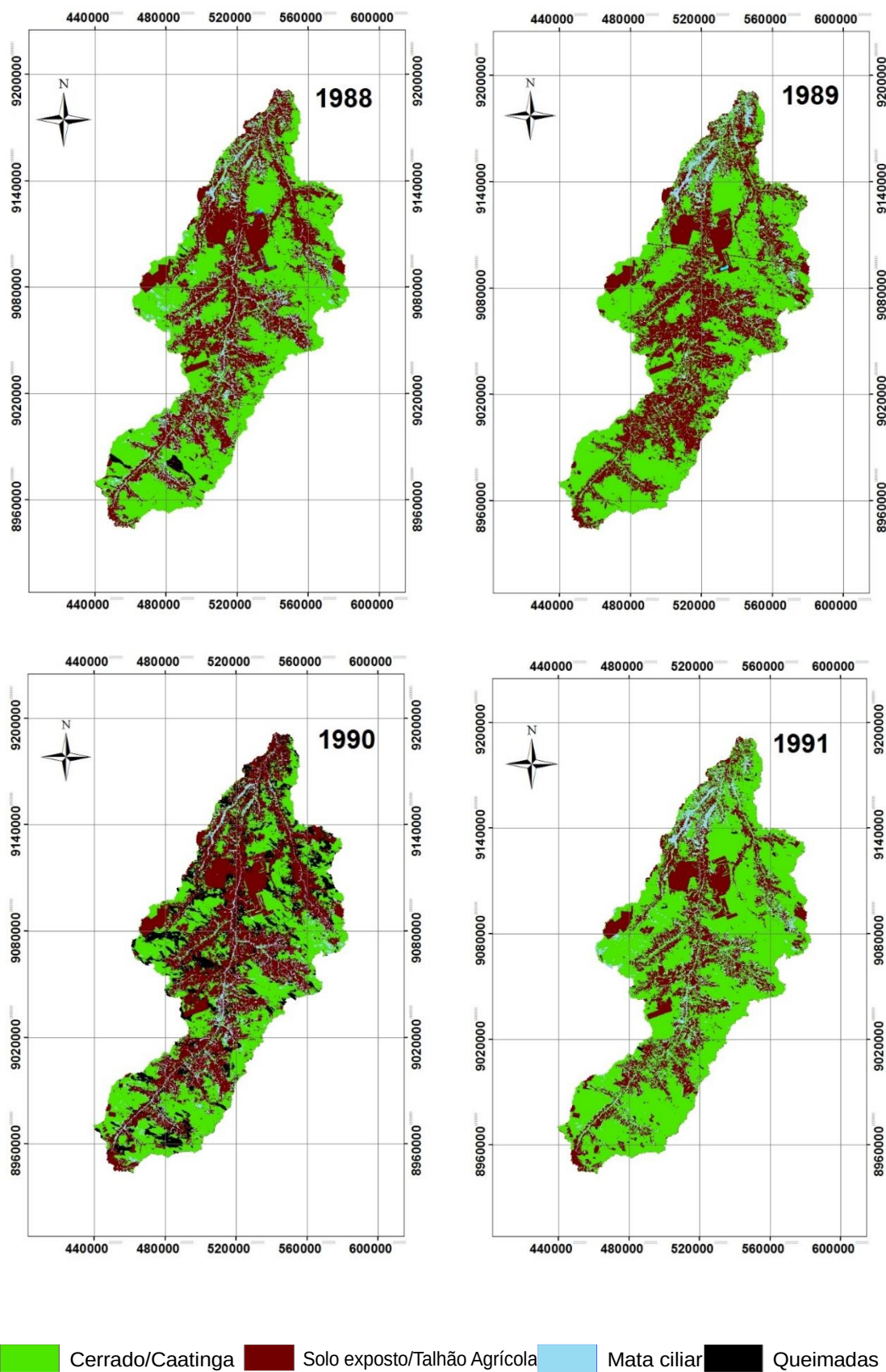


Figura 4 - Classificação do uso e ocupação do solo na bacia do rio Uruçuí-Preto entre os anos de 1992 a 1995.

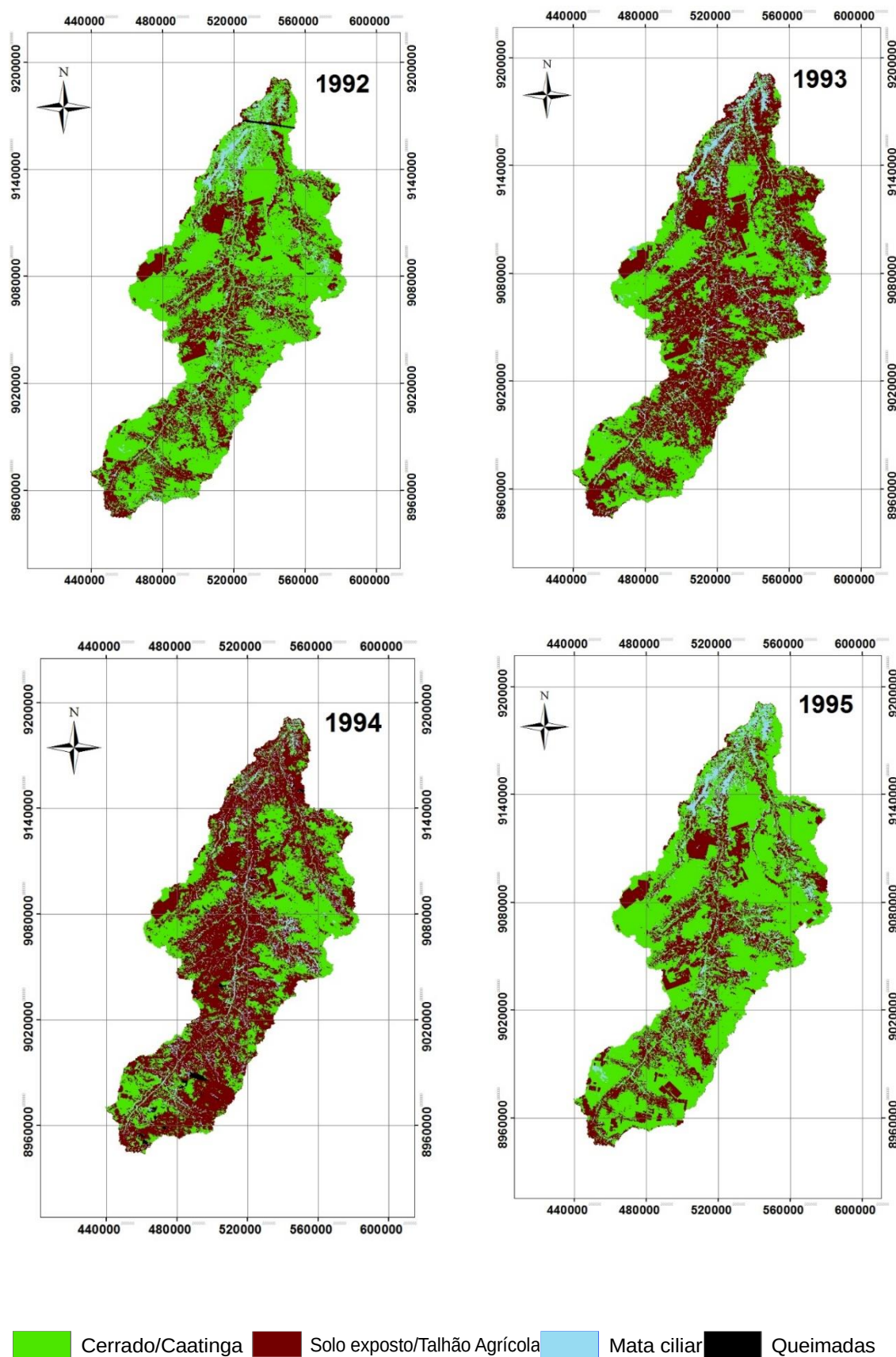


Figura 5 - Classificação do uso e ocupação do solo na bacia do rio Uruçuí-Preto entre os anos de 1996 a 1999.

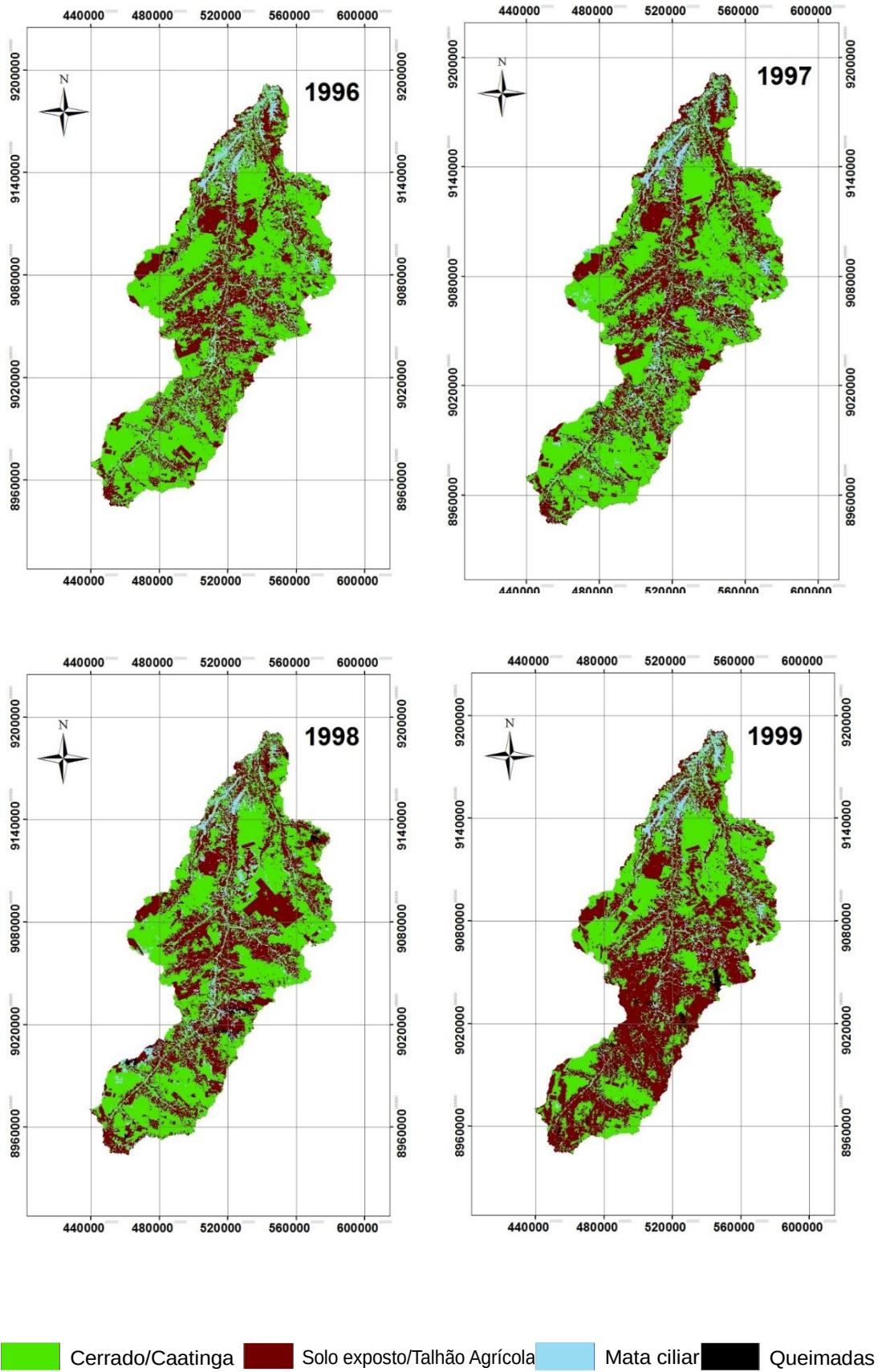


Figura 6 - Classificação do uso e ocupação do solo na bacia do rio Uruçuí-Preto entre os anos de 2000 a 2004.

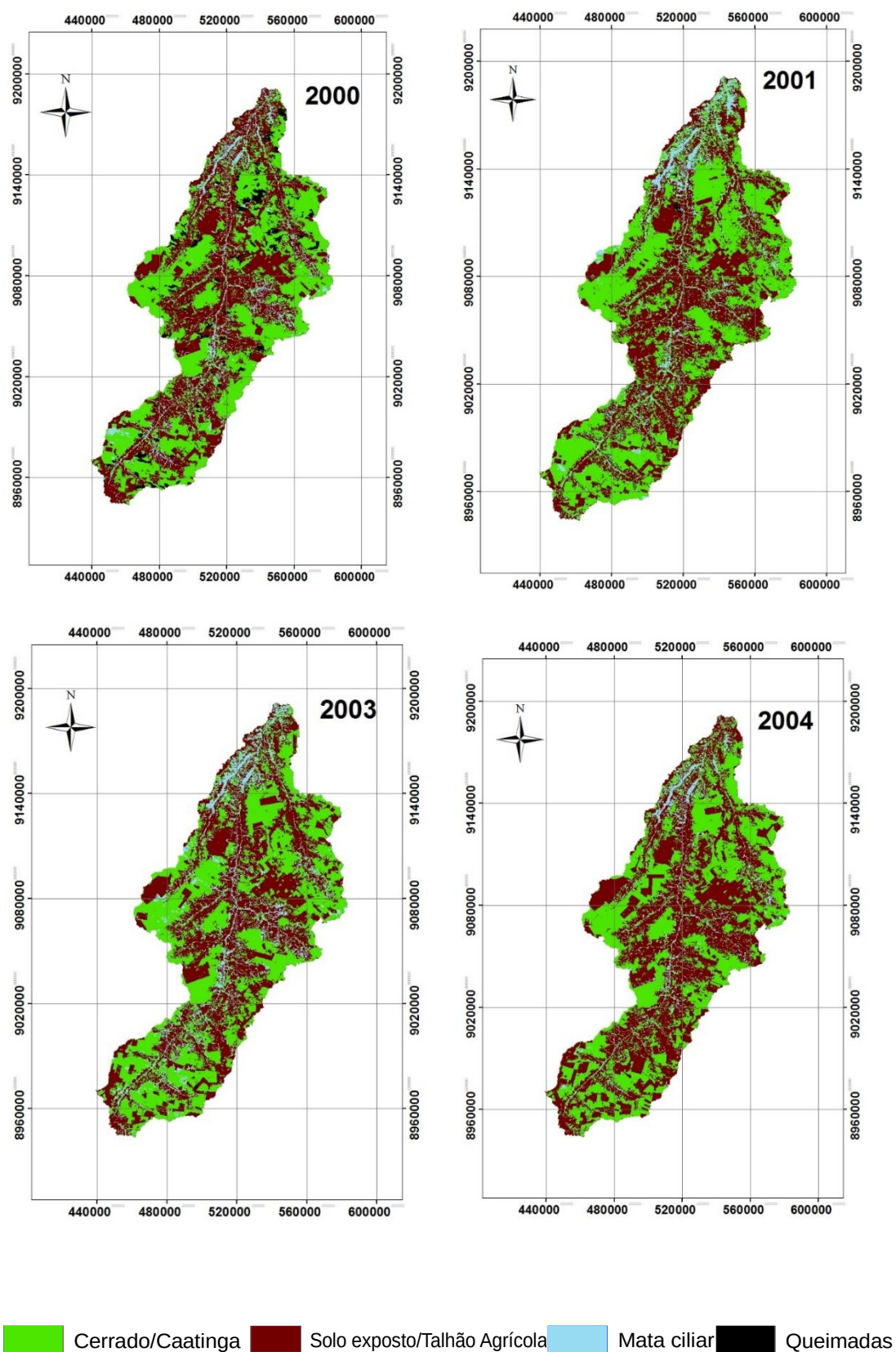
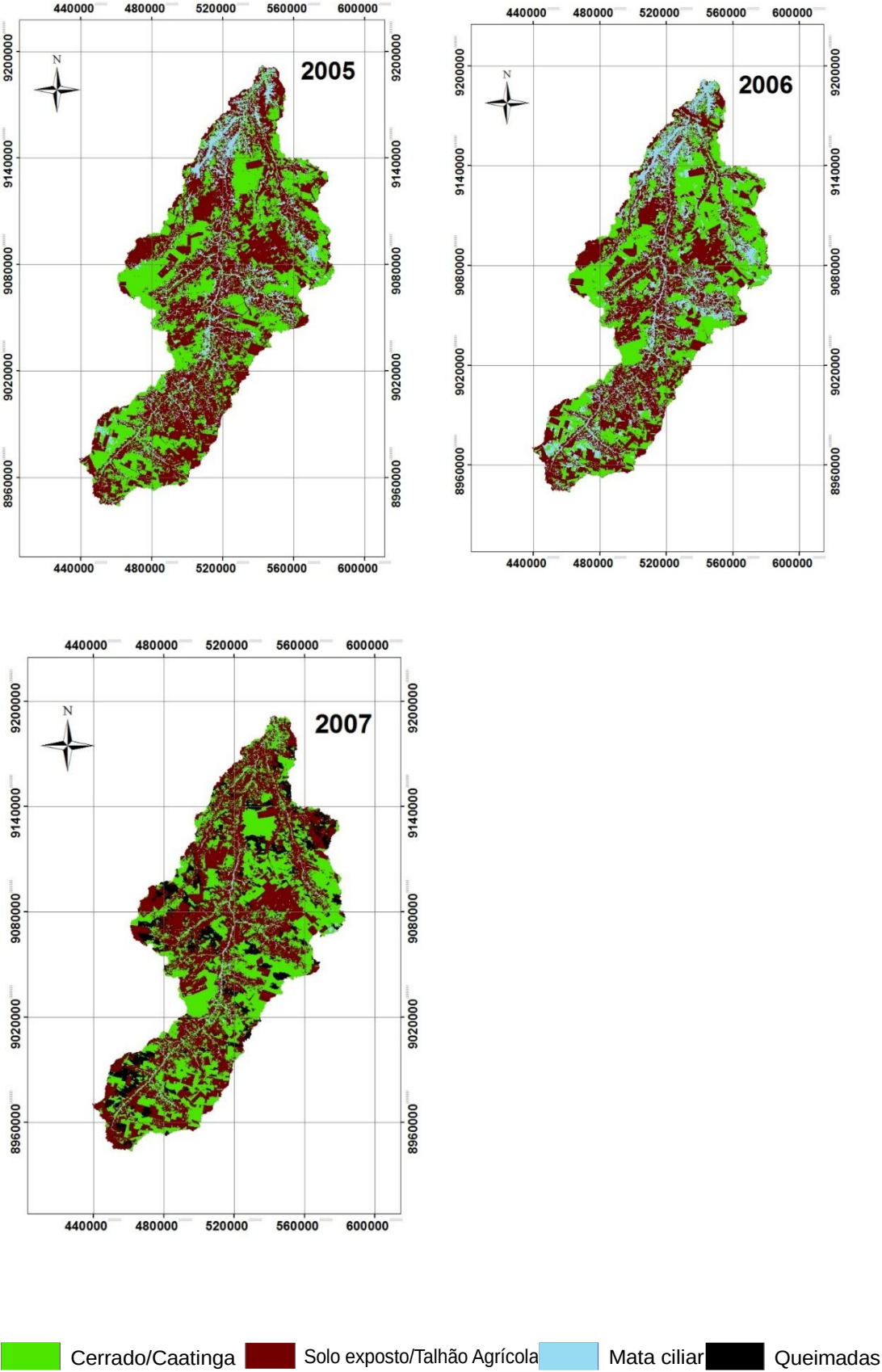


Figura 7 - Classificação do uso e ocupação do solo na bacia do rio Uruçuí-Preto entre os anos de 2005 a 2007.



As áreas de solo exposto/talhão agrícola aumentaram ao se comparar os anos de 1984 e 2007, ocorrendo um aumento estimado em 2.149,17 km² (13,48 %) (Tabela 3 e figuras 2 a 7). É importante salientar que muitas áreas de solo exposto são áreas agrícolas (talhão agrícola), logo este aumento do solo exposto pode ser atribuído devido ao aumento das áreas agrícolas e redução da vegetação natural. Pereira e Gonçalves (2008), ao analisarem a antropização e a relação entre agropecuária intensiva e topografia no Cerrado da região Sul do Estado do Piauí, cuja área de estudo abrange vários municípios como Uruçuí, constataram também que as atividades agrícolas cresceram, diminuindo, assim, a cobertura vegetal de Cerrado, sendo que as áreas destinadas à agricultura ocupavam aproximadamente 1/5 das áreas de planalto em 2006, ou seja, 4.350,76 km² de áreas foram desmatados. Souza (2012) ao analisar a evolução da variação do dossel de parte do sul do Cerrado Piauiense, onde área de estudo abrange vários municípios como Uruçuí, verificou que no período de 1984 a 2008 também houve aumento das áreas de solo exposto. Para os anos de 1987, 1990, 1991, 1995, 1997, 2000, 2003 e 2005 houve pequenas reduções das áreas de solo exposto/talhão agrícola, onde as maiores reduções foram para os 1993 e 1995 (Tabela 3 e figuras 2 a 7). As reduções destas áreas se justificam devido ao concomitante aumento das áreas de Cerrado, devido a dinâmica da vegetação e também a possíveis confusões na classificação supervisionada.

A classe Mata Ciliar apresentou intensa variação no decorrer dos anos, onde ocorreu alternância de aumento e redução em praticamente todos os anos. Esta ocorrência poderia se justificar pelo fato que em alguns anos o aumento destas áreas ocorreu devido a dinâmica da vegetação e, também a áreas Cerrado com alta densidade arbórea terem sido classificadas como Mata Ciliar, aumentando assim os valores das áreas, enquanto a redução está associada ao aumento de áreas de solo exposto da região. Comparando o ano de 1984 e 2007, houve uma diminuição de 383,46 km², ou seja, 2,4 %. O período de 2006 a 2007 apresentou a maior taxa de redução de áreas de mata ciliar estimado em 16,13 %, pois em 2006 apresentavam 2.949,25 km² e foram reduzidas para 376,43 km² (Tabela 3 e figuras 2 a 7).

Em relação à classe Queimadas, no decorrer dos anos houve variação das áreas, com exceção para o período de 1984 onde este não apresentava vestígios de incêndios e o maior foco de queimadas ocorreu em 1990, estimado em 2.280,47 (14, 30 %) (Tabela 3 e figuras 2 a 7). Silva et al. (2015) também constatou

resultados semelhantes a este trabalho, ao analisar a evolução temporal do desmatamento na bacia do riacho da Estiva, afluente do rio Uruçuí-Preto, onde os resultados comprovam também que em 1984 não há indícios de queimadas e 1990 apresentou também o maior foco de queimadas. No período de 1984 a 1990 houve o maior aumento das áreas de queimadas, com exceção dos anos de 1988 e 1989, onde ocorreram poucas queimadas (Tabela 3 e figuras 2 e 3). Silva et al. (2014) ao analisar a evolução temporal do desmatamento e expansão agrícola entre 1984 a 2010 na sub-bacia do rio Uruçuí-Preto, Piauí, também constataram que entre os anos de 1984 e 1990, houve aumento das áreas afetadas por queimadas (Tabela 3 e figuras 2 a 7). O aumento destes focos de queimadas neste período coincide com a ocupação agrícola nas áreas de Cerrado, o que poderia justificar o aumento das áreas de incêndios.

A ocorrência de incêndios no Cerrado é comum e alguns autores citam, inclusive, o fogo como fator natural de formação do Cerrado. Ramos-Neto (2000) e Fiedler e Medeiros (2002) afirmam que as queimadas naturais provocadas por raios nesse bioma são relativamente frequentes, ocorrendo principalmente na transição seca-chuva. Após o ano de 1990 houve acréscimos e decréscimo nas áreas de queimadas, mas estes acréscimos foram inferiores ao período de 1990. Esta diminuição coincide com a criação da brigada de combate a incêndios florestais no estado do Piauí, o que poderia, com a fiscalização ter contribuído para diminuição a ocorrência de incêndios. O ano de 2007 também apresentou grandes áreas de queimadas, correspondente a 1.567,24 km² (9,83 %) (Tabela 3 e Figuras 2 a 7). Mas este aumento pode estar vinculado não só a ocorrência de incêndio de forma natural no Cerrado, mas também devido ao aumento das áreas de solo exposto que está associada as intensas atividades agrícolas na região.

4. CONCLUSÃO

Ao se comparar os anos de 1984 e 2007, a classe Cerrado apresentou redução de 20,9 % (3.332,96 km²), a classe Solo Exposto/Talhão Agrícola apresentou aumento de 13,48 % (2.149,17 km²), a classe Mata Ciliar apresenta grande oscilação durante o período analisado, devido a dinâmica da vegetação, apresentando redução de 2,4 % (383,46 km²) e a classe Queimada apresentou dois anos com grandes áreas, 1990 com 14,3 % (2.280,47 km²) e 2007 com 9,83 % (1.567,24 km²). Percebe-se então a substituição da cobertura de vegetação nativa por áreas destinadas as atividades agrícolas.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, T. J. A.; MONTEIRO, M. S. L. Modelo Agrícola e Desenvolvimento Sustentável: A Ocupação do Cerrado Piauiense. **Ambiente & Sociedade**. v. 8, n. 2., p. 161-178. 2005.
- COMDEPI. Companhia de desenvolvimento do Piauí. **Estudo de viabilidade para aproveitamento hidroagrícola do vale do rio Uruçuí Preto**. Teresina, 2002.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.
- FERRAZ, F. T.; SILVA, J. B. L.; FRANÇA, L. C. J.; LIMA, T. P.; FERREIRA, W. L. Evolução do desmatamento e expansão agrícola na sub-bacia do rio Uruçuí-Preto entre os anos 1984 e 2010. **Anais... IV Congresso Nordestino de Engenharia Florestal**, Universidade Estadual do Sudoeste Baiano, Vitória da Conquista, Bahia, 2013.
- FIEDLER, N. C.; MEDEIROS, M. B. Plano de prevenção e combate aos incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra. In: **Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Canastra**. IBAMA. Brasília. 67 p. 2002.
- FRANÇA, L. C. J.; SILVA, J. B. L.; SOUSA, P. A.; FERRAZ, F. T.; LIMA, T. P. Uso de Sistema de Informações Geográficas (SIG's) na Avaliação do Desmatamento na Bacia do riacho da Estiva entre 1984 e 2010, Piauí. **Anais... IV Congresso Nordestino de Engenharia Florestal**, Universidade Estadual do Sudoeste Baiano, Vitória da Conquista, Bahia, 2013.
- MARTINS, M. A.; SANTOS, S. R. L.; SILVA, J. B. L. Uso e ocupação do solo entre 1984 e 2010 em uma sub-bacia do rio Uruçuí-Preto. **Anais... IV Congresso Nordestino de Engenharia Florestal**, Universidade Estadual do Sudoeste Baiano, Vitória da Conquista, Bahia, 2013.
- MEDEIROS, R. M.; SILVA, V.P. R.; FILHO, M. F. G. ANÁLISE HIDROCLIMÁTICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URUÇUÍ PRETO – PIAUI. **Revista de Engenharia e Tecnologia**. v. 5, n. 4, p. 151-163. 2013.
- MORAES, M. D. C. **Memórias de um sertão desencantado: modernização agrícola, narrativas e atores sociais nos cerrados do sudoeste piauiense**. 2000. 475f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) – Universidade Estadual de Campinas, 2000.
- MOREIRA, Mauricio Alves. **Fundamentos do sensoriamento remoto em metodologias de aplicação**. 3. ed. atual. ampl. 1ª reimpressão – Viçosa: Ed. UFV, 2007.
- NASCIMENTO, F. R.; CARVALHO, O. Ocupação, uso da terra e economia sustentável na bacia metropolitana do Pacoti, Nordeste do Brasil – Ceará. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, v.4, n. 1, p. 101-114, 2002. Disponível em: <<http://www.uvanet.br/rcgs/index.php/RCGS/article/view/82/79>>. Acesso em: 16 mai. 2013.
- NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. 3ª edição revista e ampliada - São Paulo: Ed. EDGARD BLÜCHER LTDA, 2008.
- OLIMPIO J. A.; MONTEIRO, M. S. L. **Impacto ambiental da produção de grãos no cerrado piauiense**. Disponível em: <http://www.emater.pi.gov.br>. Acesso em: 8 de novembro de 2010.

PACHECO, A. P. Aplicação multitemporal de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento à Mata do Zumbi. **Anais...** Cobrac 2000 - Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, Florianópolis, SC. 2000.

PEREIRA, A.; GONÇALVES, E.S. Antropização e relação entre agropecuária intensiva e topografia no Cerrado da região sul do estado do Piauí, Brasil. **Anais...** Simpósio Selper, 8, 2008, Havana, Cuba. On-line. Disponível em: <<http://www.selpercuba.unaicc.cu/>>. Acesso em: 13 nov. 2012.

RAMOS-NETO, M. B. **O Parque Nacional das Emas (GO) e o fogo: implicações para a conservação biológica**. 2000. 159 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

REIS, A. A. et al. Land use and occupation analysis of Permanent Preservation Areas in Lavras County, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 36, n. 3, mai./jun. 2012.

REIS, T. B. **Meio ambiente de trabalho rural (condições ambientais de trabalho agrícola nos cerrados piauienses)**. 2010. 178p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Piauí. Teresina.

ROSS, J.L.S. Análise empírica da fragilidade dos ambientais naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo. 8, p. 63-74, 1994. Disponível em: <<http://citrus.uspnet.usp.br/rdg/ojs/index.php/rdg/article/view/225/204>>. Acesso em: 16 mai. 2013.

RUDORFF, B. F. T.; BERKA, L. M. S.; MOREIRA, M. A.; DUARTE, V.; ROSA, V. G. C. **Estimativa de área plantada com cana-de-açúcar em municípios do estado de São Paulo por meio de imagens de satélites e técnicas de geoprocessamento: ano safra 2004/2005**. INPE, São José dos Campos. p. 7. 2004.

SILVA, J. B.L.; FERREIRA, W. L.; ALMEIDA, K. N. S.; SOUZA, K. B.; NOBREGA, J. C. A. Evolução temporal do desmatamento e expansão agrícola entre 1984 a 2010 na sub-bacia do rio Uruçuí-Preto, Piauí. **Engenharia na agricultura**, Viçosa - MG, v.22 n.3, p. 254-261, 2014.

SILVA, J. B.L.; SOUSA, P. A.; SOUZA, K. B.; ALMEIDA, K. N. S.; PIRES, L. C. Evolução temporal do desmatamento na Bacia do Riacho da Estiva, Piauí. **Engenharia na agricultura**, Viçosa - MG, v.23, n. 4, p. 363-370 2015.

SOUZA, E.S.; ALMEIDA, K. N. S.; SOUZA, K. B.; SILVA, J. B. L. Uso de Índice de Vegetação para determinar a evolução do desmatamento numa sub-bacia do Uruçuí-Preto. **Anais IV Congresso Nordeste de Engenharia Florestal**, Universidade Estadual do Sudoeste Baiano, Vitória da Conquista, Bahia, 2013.

SOUZA, K.B. **Análise temporal da variação do dossel de parte do sul do cerrado piauiense**. Monografia de Conclusão de Curso, Bom Jesus, p. 36. 2012.

USGS – United States Geological Survey. **Seamless data distribution system, Earth Resources Observation**

CAPÍTULO 20

LITTER FLUX IN A SUCCESSIONAL FOREST ECOSYSTEM UNDER NUTRIENT MANIPULATION IN EASTERN AMAZON.

Amanda Maria de Sousa Diogenes Almeida

Mestre em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural da Amazônia
Instituição: Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá.
End: Núcleo de Biodiversidade, Rod. Jk, km 10 – Fazendinha, CEP: 68.903-419
E-mail: amandadiogenes1@hotmail.com

Francisco de Assis Oliveira

Doutor em Recursos e Conservação Florestais pela University of Florida
Instituição: Embrapa Amazônia Oriental
End: Av. Tancredo Neves, s/n., Belém/PA, CEP 66.077-530
E-mail: francisco.oliveira@ufra.edu.br

Steel Silva Vasconcelos

Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
End: Embrapa Amazônia Oriental, Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n, Belém/PA
CEP: 66095-100
E-mail: steel.vasconcelos@embrapa.br

José Renan da Silva Guimarães

Especialista em Gestão Ambiental e Sustentabilidade pelo Instituto Brasileiro de Pós-Graduação e Extensão
Instituição: Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá.
End: Núcleo de Biotecnologia, Rod. Jk, km 10 – Fazendinha, CEP: 68.903-419
E-mail: jrenansg@hotmail.com

Luciedi de Cassia Leôncio Tostes

Doutora em Ciências de Florestas Tropicais pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
Instituição: Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá.
End: Núcleo de Biodiversidade, Rod. Jk, km 10 – Fazendinha, CEP: 68.903-419
E-mail: luciedi.tostes@gmail.com

José Victor Torres Alves Costa

Especialista em Solo e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Lavras
Instituição: Superintendência Federal de Agricultura do Amapá.
End: Rua Tiradentes, 469. Bairro Central, Macapá/AP, CEP: 68906-380
E-mail: victorjoseac@gmail.com

ABSTRACT: The aim of this work was to evaluate the dynamics of Ca and Mg cations, via litter, in a successional forest ecosystem, on the middle plateau of the Apeú river, in Castanhal, northeast of Pará (1°19' S, 47°57' W). The magnitude of this phenomenon can be explained by the functional role of the floristic structure, with

dominant species, *Myrcia sylvatica* (G. mey) DC., *Myrcia bracteata* (Rich) DC., *Miconia ciliata* (Rich) DC., *Lacistema pubescens* Mart., *Lacistema aggregatum* (Berg.) Rusby, *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy, *Cupania scrobiculata* Rich. and *Ocotea guianensis* Aubl, which consisted in the determinant factors, associated to the natural hydroperiodic effect. The evaluation of analytical results, in litter removal treatment, of the mean mass of Ca ranged from 0.018 to 0.076 g m⁻²month⁻¹, while Mg varied from 0.006 to 0.028 g m⁻²month⁻¹, being significantly ($P < 0.05$) different from control in treatment and time. However, the flux distribution was influenced by the season, being higher in the dry period. The flux values of Ca (0.047 ± 0.015 g m⁻²month⁻¹) were significantly higher ($P < 0.05$) than those of Mg (0.015 ± 0.004 g m⁻²month⁻¹), independently of the manipulation via treatment, phenomenon explained by the dynamics of Calcium in the biogeochemical cycle.

KEYWORDS: Eastern Amazon, biogeochemistry, secondary forest, litter removal, litter.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a dinâmica de cátions Ca e Mg, via serapilheira, em um ecossistema florestal sucessional, no planalto médio do rio Apeú, em Castanhal, nordeste do Pará (1°19' S, 47°57' W). A magnitude desse fenômeno pode ser explicada pelo papel funcional da estrutura florística, com espécies dominantes, *Myrcia sylvatica* (G. mey) DC., *Myrcia bracteata* (Rich) DC., *Miconia ciliata* (Rich) DC., *Lacistema pubescens* Mart., *Lacistema agregatum* (Berg.) Rusby, *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy, *Cupania scrobiculata* Rich. e *Ocotea guianensis* Aubl, que consistiu nos fatores determinantes, associados ao efeito hidroperiódico natural. A avaliação dos resultados analíticos, no tratamento de remoção de serapilheira, da massa média de Ca variou de 0,018 a 0,076 g m⁻² meses⁻¹, enquanto o Mg variou de 0,006 a 0,028 g m⁻² meses⁻¹, sendo significativamente ($P < 0,05$) diferente do controle no tratamento e no tempo. No entanto, a distribuição do fluxo foi influenciada pela estação, sendo maior no período seco. Os valores de fluxo de Ca ($0,047 \pm 0,015$ g m⁻² meses⁻¹) foram significativamente maiores ($P < 0,05$) do que os de Mg ($0,015 \pm 0,004$ g m⁻² meses⁻¹), independentemente da manipulação por tratamento, fenômeno explicado por a dinâmica do cálcio no ciclo biogeoquímico.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia Oriental, biogeoquímica, floresta secundária, remoção de serapilheira, serapilheira.

1. INTRODUCTION

The nutrient scarcity in tropical rainforests is a reflection of the intense weathering which rocks, and soils are submitted to in a humid tropical environment. The high temperatures and rainfall promote the leaching of soil elements, with the preferential loss of Na, K, Ca, Mg and Si by the system. Intense leaching, besides nutrient loss, favors the formation of clay minerals with low cation retaining capacity (Jordan, 1985), also leading to the relative enriching of the soil in Fe and Al oxides.

Therefore, the predominant geochemical processes in humid tropical ecosystems tend to promote the loss of cationic nutrients. However, studies on nutrient cycling, usually performed in forests, have demonstrated the high efficiency of this natural process in the ecosystems maintenance. In rainforests, many strong interactions occur between vegetation and soil through nutrient cycling (Golley, McGinnis, Clements, Child, & Duever, 1978), considering that transformations in this compartment of the biogeochemical cycle are the ones which most affect the energy flux within the system, from a holistic perspective (Pritchett, 1979).

Vitousek (1984) considers that nutrient cycling in an ecosystem is efficient when most part of the nutrients released by plants is rapidly absorbed by the roots, mycorrhizas and decomposers, and retained within the system, despite the amount of nutrients cycled between the plant and the soil. According to León & Osório (2014), in a relatively short period it is possible to notice an improvement in many soil properties, influenced by litter production and decomposition.

Litter acts on the soil surface as an entrance and exit system of nutrients to the ecosystem, through the processes of production and decomposition. These processes are particularly important in the restoration of soil fertility in areas at the beginning of ecological succession (Ewel, 1976; Herrera, Jordan, Klinge, & Medina, 1978). The patterns of litter deposition introduce temporal and spatial heterogeneity in the environment, which can affect the structure and dynamics of plants communities (Facelli & Pickett, 1991).

During cycling, nutrients are transferred from a compartment to another in a series of processes within one or more natural cycles. The conceptual models which describe them are complex and, invariably, involve three fundamental systems of nutrient movement: plant, animal and soil.

The litter-soil system works as a valve where all elements and most part of the energy fixed by producers would pass, conditioning its productivity and stability, affecting its resilience regarding natural or anthropic disturbances. For this reason, litter has been studied for its help in understanding the dynamics of ecosystems through estimates of productivity, nutrient flux, nutrient chemical composition and phenology of arboreal species (Proctor, 1983), which may contribute to determine the ecosystem fragility, before the increasing anthropic pressure.

The quantification of biomass nutrients, as well as its cycling pattern, allows the evaluation of the magnitude of reflections caused by anthropic intervention or

natural phenomena, enabling, through studies on nutrient cycling, the quantification of exits or losses of nutrients (Oki, 2002; Vitousek, 1982). Nonetheless, each ecosystem has its characteristic form of storing and cycling nutrients within their compartments.

Brazil has approximately one third of the remaining rainforests of the world, but the impact of anthropic actions on the managed environments has affected important ecosystems (Dionisio et al., 2016; Dionisio et al., 2017), mainly due to the increase of deforestation rates in Brazilian Amazon (INPE, 2016). The search for sustainable production systems has been a fundamental element of strategies for the development of the Amazon region (Leão et al., 2017).

Thus, knowledge concerning the nutrient cycling process and its relation to the natural resources of each environment allows the development of simplified models of the ecosystems, enabling, in this way, the planning of its use for agricultural purposes. Also, this knowledge contributes for a better use of this process, as in an economic perspective, for the rational use of fertilizers to efficiently replace the nutrients exported in tillages, as in an environmental perspective, considering the highest possibilities of promoting ecosystem sustainability.

For this, we have the following question: which are the causes and differences on the dynamics of calcium and magnesium, in the structural foliar component in a successional forest ecosystem? In order to answer this question, we formulated the following hypothesis: if the increase of organic matter and chemical elements have a different nature determined by the litter biogeochemical matrix, therefore, the relative isolation of biogenic factors which control the accumulation functions is possible, considering a successional forest ecosystem.

2. MATERIAL AND METHODS

The study was developed in the Manipulation of Moisture and Nutrient Availability in Young Regrowth Forests in Eastern Amazonia Project (MANFLORA), which began in 1999, when forest regeneration was 12 years old. The experiment was carried out at the Fresh Water Fish Farming Station (EPAD), which belongs to the Federal Rural University of the Amazon (UFRA), in the region of the middle Apeú River, Castanhal, in the Praquiquara River basin (1°19 'S, 47°57' W), 80 km away from Belém.

The surrounding landscape is marked by secondary forests, agroecosystems and pastures. According to Falesi, Baena, & Dutra (1980), in the Bragantina Zone there existed the humid tropical forest that, with colonization and agriculture practice, through successive cuts and burnings, was modified, which caused the formation of a mosaic of different successional stages, with predominance of several agroecosystems, mainly pasture. The settlement under study was modified due to shifting agriculture, that includes the cultivation cycle of corn, cassava and bean, for 1 to 2 years, followed by fallow, which was abandoned in 1987.

The successional forest ecosystem, in many serial stages, also known as secondary forest, and in the region of capoeira vegetation, is mainly derived from deforestation for shifting agriculture. In its early successional stages, it is characterized by arboreal and herbal species of rapid growth and wide distribution (Pires, 1973).

The region's relief is slightly wavy to wavy, under forest vegetation, mostly constituted by a flattened surface, dissected in flat top hills, with small altimetric variation (Tenório et al., 1999). It presents a dystrophic yellow latosol of clayey texture and concretionary laterites (Tenório et al., 1999), including both soils with textural B and latossolic B.

The profiles may be completely clayey or sandy-clayey in A-horizon and strongly acidic clayey with low base saturation in B, having good pore distribution and a subangular or massive block structure, masked by lateritic concretions (Brasil, 1974). Concretions represent 16 % of the volume of superficial soil (0-10 cm), with organic pH of 5.0, organic C of 2.2 kg, organic C stock of 2.9 kg m⁻², total N of 0.15 %, C:N 14.4, and Mehlich-1 extractable phosphorus 1.58 kg mg⁻¹ (Rangel-Vasconcelos, 2002).

The climate, according to the Köppen classification, is type Am3, with annual mean rainfall of 2000-2500 mm; 70-90% of the annual rainfall occurs between January and July, while the dry period occurs from August to December, with dry months being considered when rainfall was lower than 100 mm (Table 1). The analysis of the seasonal rainfall climatology confirmed previous results (Figueroa & Nobre, 1990; Rocha, 2001; Vieira et al., 2004), which demonstrated that most part of the Amazon shows two distinct periods: dry, with monthly mean rainfall below 100 mm, and rainy, with mean rainfall above 200 mm/month. The daily mean air temperature ranges from 24.7 to 27.3 ° C, with a maximum of 30.1 to 32.7 ° C and a

minimum of 19.2 to 24.2 °C. Relative air humidity has annual mean values ranging from 78 to 90 % (Martorano & Pereira, 1993).

Table 1 - Variance analyses with associated significance values for the treatment effects (control and removal treatment), sampling time and its interaction on non-woody mass and nutrients in a secondary rain forest in Eastern Amazon, Brazil. The significance value is indicated (*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$, ns: not significant).

	Litter removal Experiment		
Litter (non-woody)	Treatment	Time	Treat. x Time
Monthly mass	0.074ns	0.000**	0.993ns
Ca monthly mass	0.011*	0.000**	0.864ns
Mg monthly mass	0.001**	0.000**	0.999ns
Ca monthly concentration	0.000**	0.000**	0.603ns
Mg monthly concentration	0.000**	0.000**	0.993ns
Annual Mass	0.152ns	0.000**	0.247ns
Ca annual mass	0.040*	0.021*	0.107ns
Mg annual mass	0.009**	0.000**	0.232ns
Ca annual concentration	0.000**	0.317ns	0.023*
Mg annual concentration	0.000**	0.000**	0.119ns

The successional ecosystem has the following dominant species: *Myrcia sylvatica* (G. meyer) DC., *Myrcia bracteata* (Rich) DC., *Miconia ciliata* (Rich) DC., *Lacistema pubescens* Mart., *Lacistema aggregatum* (Berg.) Rusby, *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy, *Cupania scrobiculata* Rich. and *Ocotea guianensis* Aubl., which represent 71% of the sample area (Pantoja, 2002). In some species, such as *Annona paludosa* and *Rollinia exsucca*, deciduousness occurs during the dry season.

For this, a floristic survey was performed in the experimental plots, at the beginning of the project, in 1999, that is, when the forest was 12 years old, and later another, in 2006. The tree vegetation was inventoried in four 10 x 10 m plots, where individuals of tree species with a diameter of 1.3 m in height (DBH) ≥ 1 cm were measured. Each measured tree was identified with a numbered metal plate and identified up to the species level. The botanical material was collected and herborized in the Herbarium of Embrapa Eastern Amazon.

The procedure of area selection for the collection of depositional flow samples from the biogeochemical matrix was performed at sites with full canopy cover and homogeneity of ecosystem characteristics to obtain a flow sample with greater accuracy. Sample collection was carried out following collectors' location, according to the experimental design of randomized blocks, with repeated measures through time.

The ecosystem was divided into four randomized blocks, with two treatments: control and removal. Each treatment plot measured 20x20 m, with central plots of 10x10 m, which contained three collectors of biogeochemical matrix (depositional litter). The experiment was evaluated during 2000 and 2006, while treatments remained during the interval of the evaluated years.

The collectors had an area of 1 m² (1 m x 1 m) and depth of 0.10 m, suspended from the ground at 0.3 m. The frequency of the collections was weekly in order to prevent the nutrient leaching process from happening in the samples while in the collector (Proctor, 1983). The litter removal treatment was performed every 15 days, when the litter was removed completely from the topsoil, manually, with the aid of plastic rakes (Figure. 1).

Figure 1 - Removal procedure of deposited litter, in the litter removal plot in a secondary forest, Castanhal/PA.



Samples of fractions of the biogeochemical matrix were classified as: i) non-woody (leaf, flower, seed, fruit and miscellaneous) and ii) woody > 3 cm (branches).

The plant materials collected in each litter collector were dried in the laboratory at 60-70 °C for 48 hours and weighed. At four-week intervals, materials from the same collector were mixed and then separated into woody and non-woody fractions.

Compounds from non-woody samples were grinded and stored in 60 ml glass bottles. For Ca and Mg analyses, 0.5 g subsamples were taken from an extract for chemical analysis of the elements, which was performed by atomic absorption spectrophotometry (Miyazawa et al., 1999; Rothery, 1986). The analyses were carried out at the Embrapa Eastern Amazon Soils Laboratory. The nutrient mass values were determined by multiplying the mean concentrations (ppm) of Ca and Mg by the dry mass values (g m^{-2}) of the biogeochemical matrix of weekly collected litter. The four collections were reunited and expressed monthly.

The analytical results were organized into sheets in the XLS format. MINITAB version 15 was used for all statistical analyses. We analyzed the treatment effects, time and the treatment x time interaction. When necessary, logarithmic and square root transformations were performed to meet the model requirements, such as normality tests and variance homogeneity, with significance criteria ($P < 0.05$).

3. RESULTS AND DISCUSSION

In the secondary forest, during the study period, there were found 2.744 individuals belonging to 24 families and 29 species with a mean DBH of 2.61 cm and a mean height of 4.86 m in 1999, while in 2006 the mean DBH was 3.31 cm and the mean height was 6.82 m. The number of species found in this experiment was considered low, but it followed the pattern of the secondary forests of the Bragantina Zone, which have few species.

Higher plant diversity may reflect in better biomass quality, which is important for efficient nutrient recycling. In soil vegetation, nutrient storage increases in the following order: boreal < temperate < tropical forests (Waring & Schlesinger, 1985). In contrast, the mass and the nutrient content in the litter increases inversely as a result of less decomposition in cold weather or high latitude conditions.

The first species to occupy the area are little demanding about the quality of the environment. In the earliest successional stages, the community is formed by few species, with individuals of small diameter, rapid growth and intolerant to shade. With the advancement of succession, the pioneer species are replaced by those with slower growth and usually tolerant to shade. It is also observed an increase in the

number of species and variety of epiphytic life forms (Budoswski, 1963), with a tendency to reconstitute the original vegetation (Klein, 1980).

Nonetheless, Lugo (1995) believes that tropical forests present resilience after suffering disturbances, but not the ability to return to the initial state of stability, that is, to return to the pre-disturbance state. Gomez-Pompa & Vazquez-Yanes (1981) described the regeneration process of tropical forests as complex and continuous throughout time, reason why it is difficult to divide it in stages, and it may present some stages of stability by the type of life cycle of the dominant species

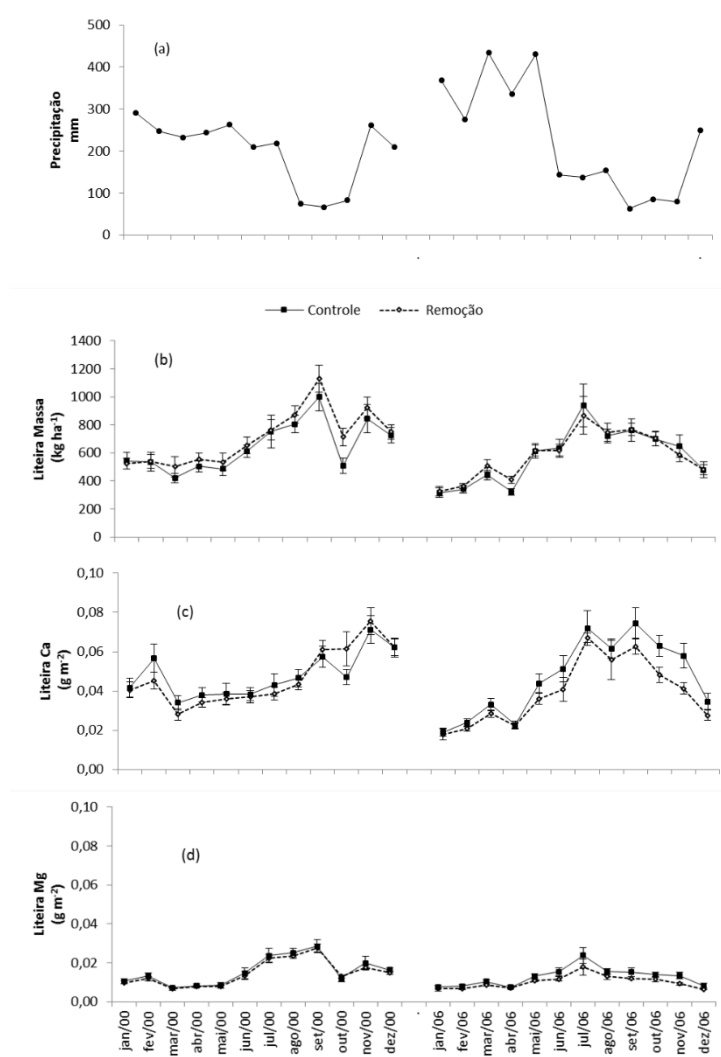
The most representative families were Lacistemataceae and Myrtaceae, due to the large number of individuals of *Lacistema pubescens* (1,046) and *Myrcia sylvatica* (595), respectively, totaling more than 60% of the floristic composition of the area. The most abundant species in the area, besides the ones mentioned above, were *Vismia guianensis* (134), *Cupania scrobiculata* (131) and *Inga* sp. (87), which were also very abundant in the upper stratum of this forest (Pantoja, 2002; Lima, 2003). These species are considered pioneers in the secondary forests of Bragantina Zone (Oliveira, 1995; Vieira, 1996; Santana, 2000). The most peculiar habit of the vegetation was tree, which indicates that the forest is at a more advanced stage of succession (Smith, Larson, Kelty, & Ashton, 1997).

Ecological succession involves changes in the structure of species and processes of the community throughout time, being very directional and predictable. Succession is controlled by the community, and the environment determines the pattern and speed of change. The changes lead to increasingly complex and stable ecosystems, and if there is any external interference in the system, it will develop until stability is achieved again (Odum, 1988).

For Ferraz, Filho, Imakawa, Varela, & Rodrigues (2004), the existence of ecological groups is based on the premise that the physiological, morphological and behavioral characteristics observed in certain species should be considered as adaptations due to their evolutionary history. The secondary succession is characterized by plant communities that occupy areas where there was originally primary vegetation that has undergone human intervention, reflecting time and land use (Veloso, Rangel-Filho, & Lima, 1991). Native forest species of different ecological groups tend to behave differently in relation to nutritional requirements, whereas species from the early successional stages have a greater nutrient absorption capacity than those from subsequent successional stages.

The monthly variation of the mean litter production during the periods of January to December in 2000 and in 2006 in the control and removal plots is represented in Figure 2b. The total litter production in 2000 in the control treatment was 7.73 Mg ha⁻¹year⁻¹, with the lowest and highest deposition in the months of March and September (421.20 kg ha⁻¹ and 997.90 kg ha⁻¹), respectively, with a mean value of 644.40 ± 225.90 kg ha⁻¹; in 2006, the annual litter amount in the control treatment was 6.91 Mg ha⁻¹year⁻¹, ranging from 316.10 kg ha⁻¹ (January) to 937.90 kg ha⁻¹ (July), with a monthly mean of 575.96 ± 202.60 kg ha⁻¹. It is observed that litter production in both years studied were directly influenced by the hydroperiodic phenomenon (Figure. 2a).

Figure 2 - Dynamics of Ca and Mg masses in litter in control and removal treatments, in successional forest in Castanhal/PA. (a) Monthly rainfall, (b) non-woody litter mass, (c) Ca mass dynamics, (d) Mg mass dynamics.



These results can be explained due to the leaves, the main component of the litter, since they are fundamental in the processes of photosynthesis and transpiration, that demand a large amount of water. In this way, plants lose their leaves as an adaptive mechanism to the water stress to which they are submitted. Hence, the increase of leaf fall in the dry season is influenced by climatic phenomena such as hydroperiodicity and solar radiation (Barros, 1979), with precipitation being one of the most important factors in the control of the ecological processes related to the discharge of biomass to the soil.

These results are coherent with the data reported in the seasonal semi-deciduous montane forest of Lavras-MG, with total litter production of $7.8 \text{ Mg ha}^{-1}\text{year}^{-1}$ (Dias & Oliveira Filho, 1997). Brun et al. (2001), in the Deciduous Seasonal Forest in Rio Grande do Sul, also carried out the quantification of accumulated litter biomass in different successional stages. The following stages of succession and accumulated litter were considered: "capoeirão" (5.1 Mg ha^{-1}), secondary forest (5.7 Mg ha^{-1}) and mature forest (7.1 Mg ha^{-1}).

The total amount of litter production in 2000 in the removal treatment was $8.46 \text{ Mg ha}^{-1}\text{year}^{-1}$, with a monthly average of $704.73 \pm 215.00 \text{ kg ha}^{-1}$, which ranged from $501.50 \text{ kg ha}^{-1}$ to $1131.40 \text{ kg ha}^{-1}$. However, in 2006, the mean monthly value was $582.36 \pm 170.50 \text{ kg ha}^{-1}$, ranging from $327.60 \text{ kg ha}^{-1}$ to $866.90 \text{ kg ha}^{-1}$, for a total of $6.99 \text{ Mg ha}^{-1}\text{year}^{-1}$ (Figure 2b). Tropical forests have very complex structure and floristic composition, which directly affect the production of litter, decomposition and release of nutrients to the environment (Alvarez-Sánchez & Guevara, 1999; Vasconcelos & Luizão, 2004). The litter production of an area depends primarily on the productivity of the plant community, and the main abiotic factor which is determinant for this production is climate, with precipitation and temperature being the main components (Facelli & Pickett, 1991).

The litter stores seeds of several species and provides shelter to communities of microorganisms that decompose organic matter, improving soil physical and chemical properties (Holanda, Feliciano, Marangon, Freire, & Holanda, 2015). For these reasons, litter is considered an indicator of the recovery of degraded areas, being the object of comparative studies among the ecosystems (Caldeira et al., 2013; Cunha Neto, Leles, Pereira, Bellumath, & Alonso, 2013; Silva et al., 2015).

The monthly and annual litter mass were highly significant ($P < 0.01$) only in time, being higher in the dry season than in the rainy season (Table 1, Figure 2b). In

general, an increase in litter deposition was observed until the age at which the trees reach maturity or close their crowns. Afterwards, slight decrease or stabilization may occur (Bray & Gorham, 1964). Therefore, tree growth influences directly on nutrient cycling in forest ecosystems. The annual litter of control and of litter removal plots were poorly correlated with water inflow through rainfall (Table 1, Figure 2a).

The production of biomass in forest stands basically depends on light, water and adequate supply of nutrients. The dynamics of nutrients through the deposition of organic material is the most important route of the biogeochemical cycle. This cycle, along with the biochemical, allows forest trees to synthesize organic matter through photosynthesis, recycling nutrients, especially in highly weathered soils, where plant biomass is the main nutrient reservoir (Schumacher, 1992). As for the periodicity of deposition, this varies from species to species in tropical and subtropical regions, and climatic factors have a significant influence on this phenomenon.

The monthly mass of Ca was significant ($P < 0.05$) and Mg was highly significant ($P < 0.01$) in treatment and time, as well as in the annual mass, but there was no interaction between them. During the periods of lower precipitation, the amount of Ca was even higher than that of Mg (Table 1, Figure 2 c and d). Similar results were found by Caldeira, Vitorino, Schaadt, Moraes, Balbinot, & Caldeira (2008) independently of the successional stage, the accumulated litter in the Dense Ombrophylous Forest was the main mean of transfer of $\text{Ca} > \text{Mg}$ to the soil. Temporal variations were observed for the studied nutrients, with a tendency of greater nutrient addition in the months of higher litter supply (August, September, October, November and December).

In the control treatment, the production of Ca and Mg in 2000 was of 5.74 kg ha^{-1} ($0.048 \pm 0.017 \text{ g m}^{-2}$) and 1.88 kg ha^{-1} ($0.016 \pm 0.007 \text{ g m}^{-2}$), respectively; in 2006, of 5.57 kg ha^{-1} ($0.047 \pm 0.017 \text{ g m}^{-2}$) and of 1.53 kg ha^{-1} ($0.013 \pm 0.005 \text{ g m}^{-2}$), respectively. In litter removal treatment, the production of Ca and Mg in 2000 were of 5.63 kg ha^{-1} ($0.047 \pm 0.015 \text{ g m}^{-2}$) and of 1.77 kg ha^{-1} ($0.015 \pm 0.004 \text{ g m}^{-2}$); in 2006, of 4.69 kg ha^{-1} ($0.039 \pm 0.017 \text{ g m}^{-2}$) and of 1.22 kg ha^{-1} ($0.010 \pm 0.004 \text{ g m}^{-2}$), respectively (Table 2).

Table 2 - Annual production of Ca and Mg nutrients, via litter, under control and litter removal treatments, in 2000 and 2006 in kg ha⁻¹year⁻¹.

	Treatments			
Period	Control		Removal	
	Ca	Mg	Ca	Mg
2000	5.74	1.88	5.63	1.77
2006	5.58	1.53	4.69	1.22

Litter production and nutrient return in forest ecosystems are the most important route in the soil-plant system. This route is characterized, in the first stage, by the absorption of nutrients by the roots and their distribution by the different parts of the plant, being the absorption rate higher in the period in which the trees are in juvenile stage, which corresponds to the period of greater productivity within the succession process (Kimmins, 1993).

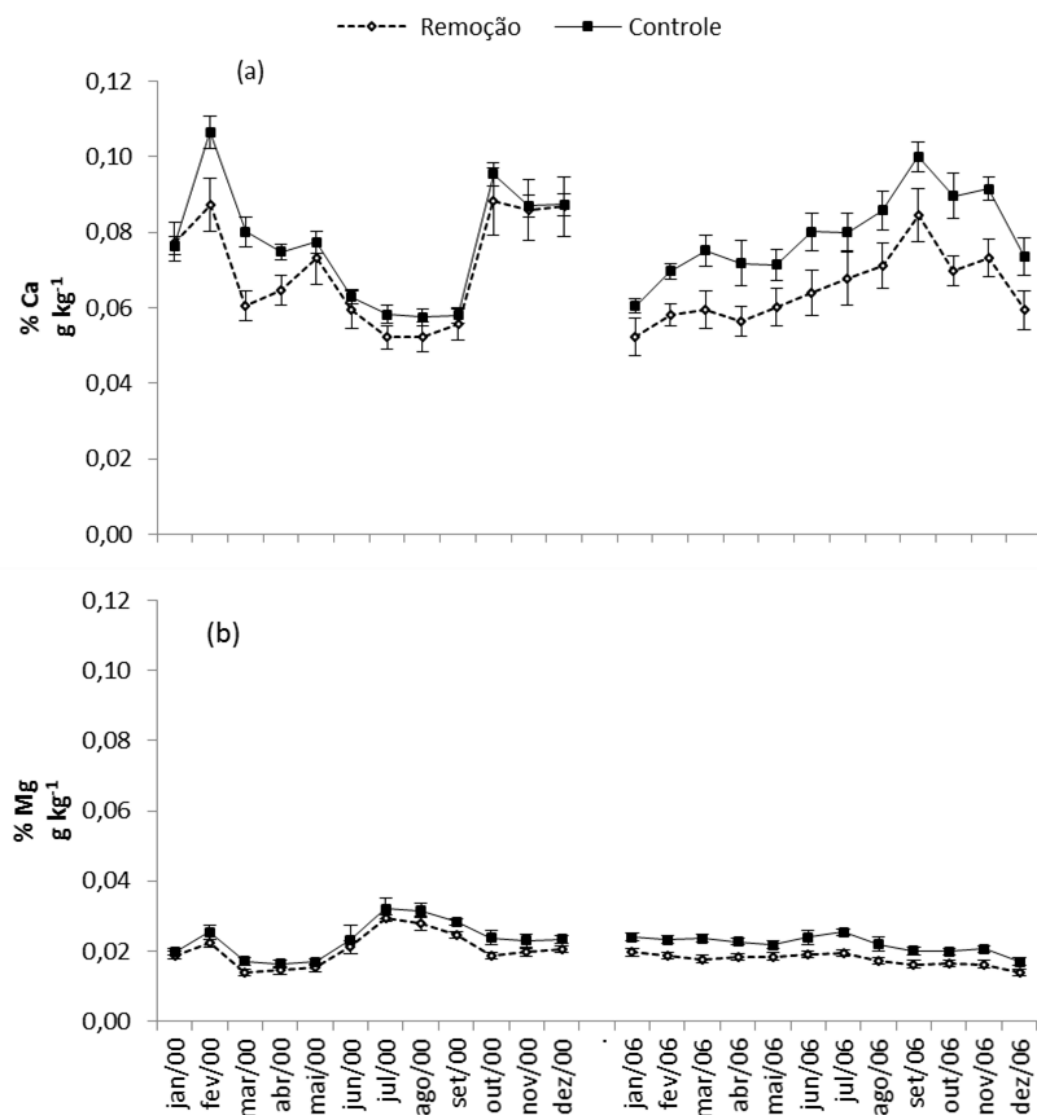
The study of the dynamics of nutrient cycling in a certain ecosystem involves measuring the amount and rate of transfer of a given chemical element from one compartment to another. Biogeochemical cycling, in general, is the way in which nutrients such as the low mobility Ca in the plant are cycled, since for this nutrient the biochemical cycling is little expressive, which is opposite to what occurs for Mg, of high mobility in the plant (Caldeira, 2003). In addition, during the rainy season, plants tend to grow more when compared to the season of lower rainfall. So, they cycle and renew their leaves more intensely. Thus, the leaves that fall in the rainy season are older and, consequently, with higher Ca content.

Carpanezzi (1980) analyzed data from 20 different hardwood ecosystems from many parts of the world, obtaining the following means for macronutrient concentration, in g kg⁻¹: Ca = 13.4 and Mg = 3.1. The mean values of Ca content, of 0.92 g kg⁻¹ (2000) and 0.95 g kg⁻¹ (2006), are well below the average stipulated by that author, fact which also occurs for Mg: 0.28 g kg⁻¹ and 0.26 g kg⁻¹ for 2000 and 2006, respectively. The calcium concentration can be explained by the fact that this element presents low mobility in the plant tissue and is associated with the lignification and constitution of cell walls.

The nutrient content in the litter may vary for the same species depending on the site, the plant characteristics and the nutrient itself, which makes it difficult to compare different stands. Besides, the amount of nutrients is determined by the different parts of the trees (leaves, branches, bark and wood etc.), vegetation of the understory, litter and soil. Each part of a tree has different concentrations of chemical

elements in its tissues. In general, the accumulation of nutrients in the tissues has the following order: leaves > bark > branches > wood (Schumacher, 1992). The mean concentrations of Ca (Figure 3) and Mg (Figure 3) were highly significant ($P < 0.01$) in time and treatment, but at the annual concentration, only Ca was not significant in time (Table 1, Figure 3).

Figure 3 - Dynamics of Ca and Mg concentration in control and removal treatments in successional forest in Castanhal/PA. (a) Ca concentration and (b) Mg concentration.



Effects of nutrient manipulation on ecosystem processes are generally not immediate, and studies of mass removal may have slower effects than fertilization studies (Campo & Vazquez-Yanes, 2004). According to Vasconcelos et al. (2008), it

is possible that the extension of the litter removal time will further reduce the concentration of nutrients in the mass, leading to a critical point where productivity will be significantly reduced.

However, the seasonality of total litter production was significant, being higher in the dry season, regardless of the treatment. The annual litter production did not present significant differences between the control and removal treatments of the litter. The dynamics of Ca and Mg differed in quantity (production) and concentration, with Ca being higher, independent of time and treatment. There was an effect on the treatment of litter removal, as there were reductions in Ca and Mg production and concentration. However, it is believed that a longer observation period may permit the observation of greater effects of litter removal, leading to probable nutritional deficiencies in the successional forest.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) for the scholarship granted to the Graduate Program in Forest Sciences of the Federal Rural University of the Amazon, and also the Manipulation of Moisture and Nutrient Availability in Young Regrowth Forests in Eastern Amazonia Project (MANFLORA), for the opportunity of developing field activities.

REFERENCES

- ALVAREZ-SÁNCHEZ, J., & Guevara, S. (1999). Litter interception on *Astrocaryum mexicanum* Liebm. (Palmae) in a Tropical Rain Forest. *Biotropica* 31: 89-92. DOI: 10.1111/j.1744-7429.1999.tb00119.x
- BRASIL. (1974). Geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Departamento Nacional de Produção Mineral, Rio de Janeiro. Projeto RADAM, Folha AS 23. 184p.
- BARROS, M. (1979). Variação de diâmetro em árvores de Cerrado relacionada à fenologia e aos fatores ambientais. Dissertação (Mestrado) — Universidade de Brasília. UnB, Distrito Federal. 106 p.
- BRAY, J. R., & GORHAM, E. (1964). Litter production in forest of the world. *Advances Ecology of Research*, 2: 101-157. DOI: 10.1016/S0065-2504(08)60331-1.
- BRUN, E. J., SCHUMACHER, M. V., VACCARO, S., LONGHI, S. J., KOENIG, F. G., & VARGAS, C. O. (2001). Decomposição da serapilheira produzida em três fases sucessionais de floresta estacional decidual no RS. In: Simpósio de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 1., 2001. *Anais...* Santa Maria: UFSM, CD ROM.
- BUDOSWSKI, G. (1963). Forest succession in tropical lowlands. *Turrialba, San José*, 13 (1): 42-44.
- CALDEIRA, M. V. W. (2003). Determinação de biomassa e nutrientes em uma Floresta Ombrófila Mista Montana (Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- CALDEIRA, M. V. W., VITORINO, M. D., SCHAADT, S. S., MORAES, E., & BALBINOT, R. (2008). Quantificação de serapilheira e de nutrientes em uma Floresta Ombrófila Densa. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 29 (1): 53-68. DOI: 10.5433/1679-0359.2008v29n1p53
- CALDEIRA, M. V. W., SILVA, R. D., KUNZ, S. H., ZORZANELLI, J. P. F., CASTRO, K. C., & GODINHO, T. O. (2013). Biomassa e nutrientes da serapilheira em diferentes coberturas florestais. *Comunicata Scientiae*, 4: 111-119.
- CAMPO, J., & VÁZQUEZ-YANES, C. (2004). Effects of nutrient limitation on aboveground carbon dynamics during tropical dry forest regeneration in Yucatán, Mexico. *Ecosystems* 7(3):311-319. DOI: 10.1007/s10021-003-0249-2.
- CARPANEZZI, A. A. (1980). Deposição de material orgânico e nutrientes em uma floresta natural e em uma plantação de eucalipto no interior do estado de São Paulo. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- DIAS, H. C. T., & OLIVEIRA-FILHO, A. T. (1997). Variação temporal e espacial da produção de serapilheira em uma área de floresta estacional semidecídua montana em Lavras-MG. *Revista Árvore*, 21: 11-26.
- DIONISIO, L. F. S., BONFIM FILHO, O. S., CRIVELLI, B. R. S., GOMES, J. P., OLIVEIRA, M. H. S., & CARVALHO, J. O. P. (2016). Importância fitosociológica de um fragmento de floresta ombrófila densa no estado de Roraima, Brasil. *Revista Agro Ambiente*, 10(3): 243-252, 2016. DOI: 10.18227/1982-8470ragro.v10i3.3381.

CUNHA NETO, F. V., LELES, P. S. S., PEREIRA, M. G., BELLUMATH, V. G. H., & ALONSO, J. M. (2013) Acúmulo e decomposição da serapilheira em quatro formações florestais. *Ciência Florestal*, 23(3): 379-387, 2013. DOI: 10.5902/1980509810549.

DIONISIO, L. F. S., SCHWARTZ, G., MAZZEI, L., LOPES, J. C., SANTOS, G. G. A., & OLIVEIRA, F. A. (2017) Mortality of stocking commercial trees after reduced impact logging in eastern Amazonia. *Forest Ecology Management*, 401: 1–7. DOI: 10.1016/j.foreco.2017.06.060.

EWEL, J. J. (1976). Litter fall and leaf decomposition in a tropical forest succession in eastern Guatemala. *Journal of Ecology*, 64(1): 293-308. DOI: 10.2307/2258696.

FACELLI, J. M., & PICKETT, S. T. A. (1991). Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. *The Botanical Review*, 57 (1):1-32.

FALESI, I. C., BAENA, A. R. C., & DUTRA, S. (1980). Consequências da exploração agropecuária sobre as condições físicas e químicas dos solos das microrregiões do nordeste Paraense. Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa (14), Belém. p. 49.

FERRAZ, I. D. K., FILHO, N. L., IMAKAWA, A. M., VARELA, V. P., & RODRIGUES, F. C. M. P. (2004). Características básicas para um agrupamento ecológico preliminar de espécies madeireiras da floresta de terra firme da Amazônia Central. *Acta amazônica*, 34(4): 621-633. 10.1590/S0044-59672004000400014.

FIGUEROA, S. N., & NOBRE, C. (1990). Precipitations distribution over Central and Western Tropical South América. *Climanálise - Boletim de Monitoramento e Análise Climática*, 5: 36-48.

GOLLEY, F. B., MCGINNIS, J. T., CLEMENTS, R. G., CHILD, G. I., & DUEVER, M. J. (1978). Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida. Tradução: Eurípedes Malavolta. São Paulo: EDUSP.

GOMEZ-POMPA, A., & VAZQUES-YANES, C. (1981). Successional studies of a rainforest in Mexico. In: West, D. C., Schugart, H. H., Botkin, D. B. Forest succession: concepts and application. Springer-Verlag: New York. p. 246-266.

HERRERA, R., JORDAN, C. F., KLINGE, H., & MEDINA, E. (1978). Amazon ecosystems: their structure and functioning with particular emphasis on nutrients. *Interciencia*, 3(4):223-232.

HOLANDA, A. C., FELICIANO, A. L. P., MARANGON, L. C., FREIRE, F. J. & HOLANDA, E.M. (2015). Decomposição da serapilheira foliar e respiração edáfica em um remanescente de caatinga na Paraíba. *Revista Arvore*, 39(2): 245-254. DOI: 10.1590/0100-67622015000200004.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE (2016). Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (Projeto Prodes). 104p. Disponível em <http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2015.htm>. Acesso em 10 de dezembro de 2016.

JORDAN, C. F. (1985). Nutrient cycling in tropical forest ecosystems: principles and their application in management and conservation. John Wiley & Sons. New York. 190p.

KIMMINS, J. P. (1993). Forest ecology. New York: Collier Macmillan Canada, 1987. São Paulo: Ed. UNESP, 184 p.

KLEIN, R. M. (1980). Ecologia da flora e vegetação do vale do Itajaí. *Sellowia, Itajaí* 32: 165-389.

LEÃO, F. M., DIONISIO, L. F. S., SILVA, N. G. E., BARBOSA, L. M., OLIVEIRA, M. H. S., & NEVES, R.L.P. (2017). Fitossociologia em sistemas agroflorestais com diferentes idades de implantação no município de Medicilândia, PA. *Revista Agro@mbiente on-line* 11 (1): 71-81. DOI: 10.18227/1982-8470ragro.v11i1.3402.

LEÓN, J. D., & OSORIO, N. W. (2014). Role of litter turnover in soil quality in tropical degraded lands of Colombia. *The Scientific World Journal*, 2014: 1-11. DOI: 10.1155/2014/693981.

LIMA, C. A. T. (2003). Regeneração natural de uma floresta secundária sob manipulação de água e nutriente no município de castanhal, Pará. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém. 61p.

LUGO, A. (1995). Tropical forests: their future and our future. In: LUGO, A.; LOWE, C. Tropical forests: management and ecology. New York: Springer-Verlag, 461 p. v. 112.

MARTORANO, L. G., & PEREIRA, L. (1993). Estudos climáticos do Estado do Pará, classificação climática (Koppen) e deficiência hídrica (THORNTHWAITE). SUDAM/Embrapa, 50p.

MIYAZAWA, M., PAVAN, M. A., MURAOKA, T., CARMO, C. A. F. S., & MELLO, W. J. (1999). Análises químicas de tecido vegetal. In: Silva, F. C. (Ed.). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, p.171-223.

ODUM, E. P. (1988). Ecologia. Rio de Janeiro: Editora Guanabara.

OKI, V. K. (2002). Impactos da colheita de *Pinus taeda* sobre o balanço hídrico, a qualidade da água em microbacias. 2002. 71 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba.

OLIVEIRA, L. C. (1995). Dinâmica de crescimento e regeneração natural de uma floresta secundária do estado do Pará. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Pará. Belém. 126p.

PANTOJA, R. F. R. (2002). Estrutura e dinâmica de três florestas secundárias em idades diferentes (4, 8 e 12 anos) no Município de Castanhal, Pará. Dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém. 49p.

PIRES, J. M. (1973). Tipos de vegetação da Amazônia. In: Simões, M. F. (Eds.). O Museu Goeldi no ano do sesquicentenário. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. PP. 179-202.

PRITCHET, W. L. (1979). Properties and management of forest soils. John Wiley, New York.

PROCTOR, J. (1983). Tropical forest litterfall. I. Problems of data comparison. pp. 267-273. In Sutton, S.L.; Whitmore, T.C.; Chadwick, A.C. (ed.). Tropical rain forest: ecology and management. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T. (2002). Biomassa microbiana de solo sob vegetação secundária na Amazônia oriental. Master thesis, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém. 76 pp.

- ROCHA, E. J. P. (2001). Balanço de Umidade e Influências de Condições de Contorno Superficiais Sobre a Precipitação da Amazônia. 2001. 210 f. (Tese de Doutorado) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, São Paulo.
- ROTHERY, E. (1986). Operation manual SpetrAA-300. Melbourne. Varian Australia Pty LTD. 180p.
- SANTANA, J. A. S. (2000). Composição florística de uma vegetação secundária no nordeste paraense. Belém. FCAP. Serviço de documentação e informação. 27p. (FCAP, Informe Técnico, 26).
- SCHUMACHER, M. V. (1992). Aspectos da ciclagem de nutrientes e do microclima em talhões de *Eucalyptus Camaldulensis* Dehnh, *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus torelliana* F. Muell. 87 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- SILVA, C. F., CARMO, E. R., MARTINS, M. A., FREITAS, M. S. M., PEREIRA, M. G., SILVA, E. M. R. (2015). Deposition and nutritional quality of the litter of pure stands of *Eucalyptus camaldulensis* and *Acacia mangium*. *Bioscience Journal* 31(4): 1081-1091. DOI: 10.14393/BJ-v31n4a2015-26297.
- SMITH, M. D., LARSON, B. C., KELTY, M. J., & ASHTON, P. M. S. (1997). Stand Dynamic. In: Smith, M.D. (eds.) The practice of silviculture. New York: John Wiley e Sons, Inc. Applied Forest Ecology. pp. 20-41.
- TENÓRIO, A. R. M., GRAÇA, J. J. C., GÓES, J. E. M., MENDES, J. G. R., GAMA, J. R. N. F., SILVA, P. R. O., CHAGAS, P. S. M., SILVA, R. N. P., AMÉRICO, R. R., & PEREIRA, W. L. M. (1999). Mapeamento dos solos da Estação de Piscicultura de Castanhal. Belém: FCAP. Serviço de documentação e informação, p. 1-27. (FCAP. Informe Técnico, 25).
- VASCONCELOS, H. L., & LUIZÃO, F. J. (2004). Litter production and litter nutrient concentrations in a fragmented Amazonian landscape. *Ecological Application* 14: 884-892.
- VASCONCELOS, S. S., ZARIN, D. J., ARAÚJO, M. M., RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T., CARVALHO, C. J. R., STAUDHMMER, C. L., & OLIVEIRA, F. A. (2008) Effects of seasonality, litter removal and dry-season irrigation on litterfall quantity and 2008. quality in eastern Amazonian Forest regrowth, Brasil. *Journal of Tropical Ecology*, 24(1): 27-38. DOI: 10.1017/S0266467407004580.
- VELOSO, H. P., RANGEL-FILHO, A. L., & LIMA, J. C. A. (1991). Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 123 p.
- VIEIRA, I. C. G. (1996). Forest succession after shifting cultivation in eastern Amazonian. Thesis of Doctorate. University of Sterling. Scotland. 205p.
- VIEIRA, S., CAMARGO, P. B., SELHORST, D.; SILVA, R., HUTYRA, L., CHAMBERS, J. Q., BROWN, I. F., HIGUCHI, N., SANTOS, J., WOFSEY, S. C., TRUMBORE, S. E. & MARTINELLI, L. A. (2004). Forest structure and carbon dynamics in Amazonian tropical rain forests. *Oecologia*, 140(3): 468–479. DOI: 10.1007/s00442-004-1598-z.
- VITOUSEK, P. M. (1982). Nutrient cycling and nutrient use efficiency. *The American Naturalist*, 119(4): 53-72.
- VITOUSEK, P. M. (1984). Litterfall, nutrient cycling and nutrients in tropical forests. *Ecology*, 65 (1): 285-298. DOI: 10.2307/1939481.
- WARING, R. H., & SCHLESINGER, W. H. (1985). Forest ecosystems: concepts and management. San Diego: Academic, 340 p.

CAPÍTULO 21

EFEITO DO RESÍDUO DA PALHA DE MILHO NO SOLO SOB O PERFILHAMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR.

Haroldo Wilson da Silva

Especialista em Bovinocultura Leiteira: Manejo, Mercado e Tecnologia

Instituição: Universidade Federal de Lavras

End: R. Terezina, 174, Vila Paulo Roberto - Presidente Prudente/SP.

CEP: 19.046-230

E-mail: haroldowsilva@gmail.com

Angela Madalena Marchizelli Godinho

Doutora em Agronomia – Produção Vegetal pela Universidade do Oeste Paulista

Instituição: Fatec – Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente

End: R. Pedro de Toledo, 360, Jardim Bela Dária - Presidente Prudente/SP

CEP: 19.013-240

E-mail: angela.godinho@fatec.sp.gov.br

Samara Cristina Andriguetti

Médica Veterinária pela Universidade Camilo Castelo Branco

Instituição: Universidade de São Paulo

End: R. Hortência, 609, Parque Morada do Sol - Descalvado/SP. CEP: 13.690-000

E-mail: samara.agroveti@gmail.com

Eudes Barros de Araújo

Graduando em Tecnologia da Produção Agropecuária,

Instituição: Fatec – Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente

End: Av. Juscelino Kubitschek, 105, Jardim Jequitibá, CEP: 19.065-300

E-mail: eaeudes2@gmail.com

Luis Eduardo Vieira Pinto

Doutorando em Agronomia – Produção Vegetal, Mestre em Agronomia – Produção Vegetal, pela Universidade do Oeste Paulista

Instituição: Etec – Escola Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

End: Rua Gino Piron, 289, Jardim Vale do Sol - Presidente Prudente/SP.

CEP: 19.063-700

E-mail: coordenacaoavrpp@gmail.com

Thadeu Henrique Novais Spósito

Doutor em Agronomia – Sistema de Produção

Instituição: Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho – Unesp

Instituição: Etec – Escola Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

Endereço: Rd. Raposo Tavares S/N – Km 561, Pontilhão - Presidente Prudente/SP

E-mail: thadeusposito@agronomo.eng.br

Pierro Eduardo Perego

Mestrando em Agronomia pela Universidade do Oeste Paulista

Instituição: Etec – Escola Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo
End: Rua José Dias Cintra, 38, Vila Ocidental - Presidente Prudente/SP
E-mail: pirroperego@gmail.com

Fernando Bernardo Martins

Mestrando em Agronomia

Instituição: Universidade do Oeste Paulista – Produção Vegetal

End: R. Francisco Miras, 2017, São Francisco - Pirapozinho/SP

E-mail: fernix@gmail.com

RESUMO: Objetivou-se verificar a influência do resíduo da palha de milho depositada nas entrelinhas dos sulcos para cobertura do solo sob o perfilhamento da cana-de-açúcar. Quanto à metodologia empregada, trata-se de uma abordagem quantitativa com procedimento técnico de pesquisa experimental, de caráter descritivo. A brotação dos toletes ocorreu aos 7 dias com desenvolvimento de raízes a partir das pontuações radiculares existentes na zona radicular do nó. A emergência das brotações ocorreu aos 15 dias após o plantio. Em relação ao perfilhamento ocorreu aos 30 dias após o plantio, mas verifica-se que não houve homogeneização para o número de perfilho por metro linear no mesmo período. Entretanto, nota-se que a palha do milho introduzida nas entrelinhas dos sulcos aos 40 dias do plantio se tornou mais propício e favorável ao perfilhamento conferindo aumento significativo no número e estabilização de perfilho aos 60 dias. A população máxima de perfilho foi alcançada aos 90 dias após o plantio. Comparativamente aos 60 dias, após o plantio verifica-se o efeito significativo residual da palha de milho sobre o perfilhamento da cana-de-açúcar aos 120 dias, após o plantio. Conclui-se que a utilização do resíduo da palha de milho como cobertura do solo teve influência sobre o perfilhamento aos 60 dias, após o plantio e sob a população máxima de perfilho alcançada aos 90 dias, bem como, no crescimento da parte área e no perfilhamento aos 120 dias, após o plantio.

PALAVRAS-CHAVE: brotação; produção vegetal; propagação vegetativa.

ABSTRACT: The objective of this study was to verify the influence of corn straw residue deposited in the intersections of the furrows for soil cover under sugarcane tilling. As for the methodology employed, this is a quantitative approach with the sprouting of the oarlocks occurred at 7 days with root development from the root scores existing in the Radicular zone of the knot. The emergence of shoots occurred at 15 days after planting. In relation to tilling occurred at 30 days after planting, but it was verified that there was no homogenization for the number of tillers per linear meter in the same period. However, it is noted that the corn straw introduced in the intersections of the grooves at 40 days of planting became more propitious and favorable to the tilling, giving a significant increase in the number and stabilization of tiller at 60 days. The maximum tiller population was reached at 90 days after planting. Compared to 60 days after planting, there was a significant residual effect of corn straw on sugarcane tilling at 120 days after planting. It was concluded that the use of corn straw residue as soil cover had an influence on tilling at 60 days after planting and under the maximum tiller population reached at 90 days, as well as in the growth of the part area and in the tilling at 120 Days after planting.

KEYWORDS: sprouting plant production; vegetative propagation.

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é utilizada para diversas finalidades, sendo a produção de açúcar e álcool a predominante na economia nacional, gerando emprego e renda na área rural. O Estado de São Paulo é o maior produtor, com aproximadamente 60 % da produção brasileira (VIANA, *et al*, 2012).

A cana-de-açúcar é uma gramínea perene com elevados índices produtivos de biomassa por área, que perfilha de maneira abundante e, desenvolve-se caracteristicamente em forma de touceira (moita), com formação de perfilho.

A propagação da cana-de-açúcar é geralmente feita por intermédio de pedaços de colmos, chamado tolete, contendo uma ou mais gemas. Nesta pesquisa optou-se pela utilização no plantio de pedaços de toletes de 10 cm contendo apenas uma gema, cuja quantidade de toletes para a implantação da cultura foi de doze pedaços por metro linear.

Uma das características de maior importância para se obter uma boa produtividade está relacionada com as práticas de plantio. A forma de plantio é um fator que tem demandado estudos, havendo necessidade de pesquisa que propicie a redução da quantidade de material propagativo utilizado à época da implantação da cultura.

Entretanto, a base de uma boa cultura depende da brotação, é neste estágio, onde ocorre o estabelecimento inicial das plantas no campo (brotação, enraizamento e emergência dos brotos). Porém, deve-se verificar se a diminuição da reserva disponível nos rebolos não afetará a germinação, o crescimento e o desenvolvimento da cana-de-açúcar.

É neste ponto que a pesquisa se justifica sob os aspectos quantitativos da prática utilizada no plantio da cana-de-açúcar, tendo entre seus objetivos a geração de recomendações pela pesquisa se a diminuição no tamanho dos colmos não afetará a germinação, o crescimento e o desenvolvimento da cana-de-açúcar com intuito de auxiliar a produção que tenha em vista a máxima produtividade econômica.

Quanto à metodologia empregada, trata-se de uma abordagem quantitativa com procedimento técnico de pesquisa experimental, de caráter descritivo.

Sendo assim, busca-se a partir dessa pesquisa saber: A incorporação a palha o milho no solo influencia o perfilhamento da cana-de-açúcar?

Com isso, objetivou-se verificar a influência do resíduo da palha de milho depositada nas entrelinhas dos sulcos para cobertura do solo sob o perfilhamento da cana-de-açúcar.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa com a espécie cana-de-açúcar cultivar IAC 862480 foi conduzida no Setor do AGRO-FATEC – Presidente Prudente, no período de março a julho de 2019. O trabalho teve duração de 120 dias conduzida numa área delimita de 5m comprimento por 3m de largura perfazendo uma área total de 15 m² sob condições normais de campo em temperatura, fotoperíodo e umidade relativa do ar.

O plantio da cana-de-açúcar, consistiu na adubação de plantio com calcário na proporção de 1,5 kg por área total. Em seguida foi realizada a abertura dos sulcos com 5 m de comprimento por 30 cm de profundidade e 1,30 cm de largura entre os sulcos e aplicação de superfosfato simples na proporção de 750 kg por sulco. Após a abertura dos sulcos foi feito o corte dos colmos fracionado em pequenos toletes de aproximadamente 10 cm de comprimento com uma única gema. Logo após foi realizado o plantio dos toletes, obedecendo ao número de 12 toletes por m⁻¹.

Após 40 dias de plantio foi realizada cobertura do solo com incorporação de matéria orgânica oriunda da planta inteira do milho associada com 20 g de ureia por metro linear através da irrigação da palha na diluição de 100 g / 20 litros d'água.

Durante o experimento foi necessário utilizar-se de irrigação manual com uso de irrigado uma vez por dia na proporção de 10 litros d'água por sulcos.

Após 7 a 10 dias de plantio foi realizada a verificação da brotação do tolete toletes em cada parcela. Posteriormente aos 20 dias após o plantio foi verificada a emergência das brotações dos toletes. Subsequente foram realizadas a contagens do perfilhamento aos 40 dias até 120 dias após o plantio.

Quanto à metodologia empregada, evidencia-se que se trata de uma pesquisa denominada experimental, com caráter descritivo, utilizando-se de uma abordagem quantitativa, a qual foi realizada sob o formato quanto ao procedimento técnico de levantamento de dados.

As variáveis delimitadas nessa pesquisa foram: Brotação do tolete, Emergência das brotações e Perfilhamento.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

A brotação dos toletes iniciou aos 7 dias com ocorrência até 10 após o plantio (Imagem 1). De acordo com Thomas, et al. (2016, p. 59) a brotação dos toletes inicia 7 a 10 dias após o plantio, com o desenvolvimento de raízes a partir das pontuações radiculares existentes na zona radicular do nó, formando as raízes do tolete ou de fixação.

Figura 1 - Brotação do tolete com desenvolvimento das raízes de fixação.



Fonte: Produzida pelos autores (2019).

Verifica-se ainda, que independentemente de a brotação dos toletes nessa pesquisa terem ocorrido aos 7 dias após o plantio, houve desenvolvimento de raízes a partir das pontuações radiculares existentes na zona radicular do nó em diversos intervalos de tempos.

Uma hipótese provável seria os fatores climáticos, pois Aude (1993) afirma que a temperatura base da cana-de-açúcar está em torno de 19-20 ° C., uma vez que, Presidente Prudente ao longo do ano em geral a temperatura varia de 15 ° C a 32 ° C, com média de Presidente de 21,6 ° C e uma pluviosidade média anual de 1207 mm. Entretanto, de acordo com Crispim (2006), para a germinação dos toletes, a temperatura ótima encontra-se entre 26 e 33 ° C e temperatura mínima de 21 ° C.

Quanto às a emergência das brotações ocorreu aos 15 dias após o plantio (Figura 2) e aos 20 dias após o plantio (Figura 3). Nota-se que houve intervalo de emergência de brotações e possa ter correlação com a profundidade dos sulcos (30 cm). Todavia, Guimarães (1975) testou a profundidade de plantio de 10, 20 e 30 cm, com três variedades, as três profundidades de plantio, mostraram-se eficazes para a produção de cana-de-açúcar. Já, Paranhos et al. (1976), relacionaram três

profundidades de plantio, a 10, 20 e 30 cm, constatou vantagem na brotação do plantio realizado a menores profundidades.

Figura 2 - Emergência de brotações aos 15 dias após o plantio.



Fonte: Produzida pelos autores (2019).

Figura 3 - Emergência das brotações aos 20 dias após o plantio.



Fonte: Produzida pelos autores (2019).

Observou-se que o tamanho dos toletes (10 cm) não teve influência sobre a percentagem de emergência e desenvolvimento das brotações. Entretanto, de acordo com resultados obtidos por Sampaio et al. (2015) o tamanho exerce total influência na brotação e emergência plantas, sendo os toletes de cana-de-açúcar com tamanho de 2 e 3 cm, mais eficazes na brotação.

Em relação ao perfilhamento ocorreu aos 30 dias após o plantio, mas verifica-se que não houve homogeneização para o número de perfilho por metro linear no mesmo período (Figura 3). De acordo com Aude (1993) o estágio de perfilhamento é afetado por diversos fatores, entre eles os climáticos, adubação, cultivares e práticas

culturais. Já para Magro et al. (2011) os fatores físicos do solo como textura, estrutura, coesão, capacidade de retenção de água e estabilidade interferem na resistência da camada superficial ao rompimento pelos perfilho da cana-de-açúcar, influenciando assim na capacidade de perfilhamento da cultura.

Figura 4 - Início de perfilhamento da cana-de-açúcar.



Fonte: Produzida pelos autores (2019).

Verifica-se que a falta de preparo do solo exerceu influência direta no perfilhamento da cana-de-açúcar nessa pesquisa devido à presença de pedregosidade. Na fase de implantação do canavial pela primeira vez o preparo do solo é uma importante estratégia de manejo para melhorar as condições físicas do solo, pois promove aumento do espaço poroso (Cortez et al., 2011), redução da densidade e da resistência do solo à penetração das raízes (Rosa et al., 2011), criando condições adequadas para o crescimento das raízes de cana-de-açúcar.

Por sua vez, ao analisar-se o efeito dos fatores físicos do solo dentre eles a textura e estrutura em relação ao perfilhamento da cana-de-açúcar aos 60 dias após o plantio (Figura 5), nota-se que não tiveram influência na capacidade de perfilhamento da cultura.

Figura 5 - Perfilho de cana-de-açúcar com 60 dias após o plantio.



Fonte: Produzida pelos autores (2019).

Entretanto, nota-se que a palha do milho introduzida nas entrelinhas dos sulcos aos 40 dias do plantio possibilitou a manutenção da umidade do solo e um maior teor de matéria orgânica, de maneira que o solo se tornara mais propício e favorável ao perfilhamento, conferindo aumento significativo no número e estabilização de perfilho aos 60 dias.

A população máxima de perfilho foi alcançada aos 90 dias após o plantio (Figura 6). Diola e Santos (2010) descrevem que o perfilhamento se inicia em torno de 40 dias após o plantio e pode durar até 120 dias, enquanto a população máxima é alcançada entre 90 e 120 dias.

Figura 6 - Perfilho de cana-de-açúcar com 90 dias após o plantio.



Fonte: Produzida pelos autores (2019).

Comparativamente aos 60 dias, após o plantio verifica-se o efeito significativo residual da palha de milho sobre o perfilhamento da cana-de-açúcar aos 90 dias, após o plantio. A palha na superfície do solo constitui reserva de nutrientes, com disponibilização rápida (ROSOLEN et al., 2003) ou lenta (PAULETTI, 1999), dependendo da espécie utilizada e do tempo de permanência dos resíduos sobre o solo (OLIVEIRA et al., 1999).

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que a utilização do resíduo da palha de milho como cobertura do solo teve influência sobre o perfilhamento aos 60 dias, após o plantio e sob a população máxima de perfilho alcançada aos 90 dias, bem como, no crescimento da parte área e no perfilhamento aos 120 dias, após o plantio.

REFERÊNCIAS

- AUDE, M. I. SILVA da. Estádios de Desenvolvimento da Cana-de-açúcar e suas Relações com a Produtividade. **Revista Ciência Rural**, v.23, n. 2, p. 241-248, 1993.
- CORTEZ, J. W, et al. Atributos físicos do Argissolo Amarelo do semiárido nordestino sob sistemas de preparo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 35:1207–1216, (2011).
- CRISPIM, J.E.; VIEIRA, S.A.; PERUCH, L.A. Avaliação de Cultivares de Cana no Sul de Santa Catarina, Urussanga, 2006.
- DIOLA, V.; SANTOS, F. Fisiologia. In: SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. **Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e álcool: tecnologias e perspectivas**. Viçosa: Editora UFV. p. 25-49, 2010.
- GUIMARÃES, E. Estudos da profundidade para a cana-de-açúcar. In: Seminário COPERSUCAR da Agroindústria Açucareira. Águas de LINDOIA. São Paulo: COPERSUCAR, 2p. 1975.
- MAGRO, F. J.; TAKAO, G.; CAMARGO, P.E.; TAKAMATSU, S.Y. Biometria em cana-de-açúcar. 2011. [Trabalho de] LPV0684: Produção de Cana-de-Açúcar, USP, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, jun. 2011.
- OLIVEIRA, M. W.; TRIVELIN, P. C. O.; PENATTI, C. P.; PICCOLO, M. C. Decomposição de nutrientes da palhada de cana-de-açúcar em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 34, n. 12, p. 2359-2362,1999.
- PARANHOS, S. B.; GUIMARÃES, E.; GURGEL, M. N. do A. Profundidade de plantio em diferentes profundidades de preparo do solo. In: Seminário COPERSUCAR da Agroindústria Açucareira. Águas de LINDOIA. São Paulo: COPERSUCAR, 1.976, 2p.
- PAULETTI, V. A importância da palhada e da atividade biológica na fertilidade do solo. In: Curso sobre Aspectos e Fertilidade e Microbiologia do Solo em Plantio Direto, 3., 1999, Cruz Alta. Palestras. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1999. p. 56-66.
- SAMPAIO, L. et al. Emergência de plântulas de cana-de-açúcar no sistema de mudas pré-brotadas. In: Anais do IV Congresso Estadual de Iniciação Científica do IF Goiano. Goiás, 2015.
- ROSA, D. P., et al. Cultivo mínimo: efeito da compactação e deformação abaixo da atuação da ponteira do subsolador. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 15:1199–1205, 2011.
- ROSOLEM, C. A.; CALONEGO, J. C.; FOLONI, J. S. S. Lixiviação de potássio da palhada de espécies de cobertura de solo de acordo com a quantidade de chuva aplicada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 355-362, 2003.
- VIEIRA, A. R.; FERREIRA, J. M.; RIBAS FILHO, S. B. Produção de cana-de-açúcar visando a sua utilização na alimentação de bovinos leite. Niterói: Programa Rio Rural, 2012.
- THOMAS, A. L.; COSTA, J. A.; LANGE, C. E. **Desenvolvimento da Planta de Cana-de-açúcar**. In: André Luis Thomas (Org.) Desenvolvimento das Plantas da Batata, Mandioca, Fumo e Cana-de-açúcar. 1 ed., Porto Alegre, RS: UFRS v.1, p. 55-75, 2016.

CAPÍTULO 22

RELAÇÃO CÁLCIO/MAGNÉSIO NO CULTIVO DA ALFAFA.

Edna Maria Bonfim-Silva

Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas/Zootecnista

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, Brasil

E-mail: embonfim@hotmail.com

Luana Aparecida Menegaz Meneghetti

Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas/Engenheira Agrícola e Ambiental

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, Brasil

E-mail: embonfim@hotmail.com

Camila Thaiana Rueda da Silva

Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas/Zootecnista

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, Brasil

E-mail: embonfim@hotmail.com

André Pereira Freire Ferraz

Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas/Engenheiro Agrônomo

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, Brasil

E-mail: embonfim@hotmail.com

Tallys Henrique Bonfim Silva

Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas/Estudante de Engenharia Mecânica

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, Brasil

E-mail: embonfim@hotmail.com

Helon Hébano de Freitas Souza

Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas/Engenheiro Agrônomo

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, Brasil

E-mail: embonfim@hotmail.com

Tonny José Araújo da Silva

Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas/Engenheiro Agrônomo

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, Brasil

E-mail: embonfim@hotmail.com

Antonio Rodrigues da Silva

Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas/Zootecnista

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, Brasil

E-mail: embonfim@hotmail.com

RESUMO: A alfafa é uma forrageira importante na alimentação animal, utilizada na criação de rebanhos especializados devido seu alto teor de proteína, além de ter alta palatabilidade e valor energético. Nesse contexto, objetivou-se avaliar o efeito das relações de cálcio e magnésio na correção de um Latossolo Vermelho para o cultivo de alfafa (*Medicago sativa* L.) cv. Crioula. O experimento foi realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal de Mato Grosso, campus de Rondonópolis. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com nove tratamentos relacionando aos nutrientes cálcio/magnésio: 0/0; 1/0; 0/1; 3/1; 6/1; 9/1; 12/1; 15/1 e 18/1, com 5 repetições. Foram avaliadas as variáveis: altura de plantas, número de folhas, número de brotos basilares, índice SPAD, diâmetro de caule, massa fresca e seca da parte aérea, massa seca e volume de raiz, $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$ do solo e eficiência no uso da água. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Scott-knott ($p \leq 0,05$). Tanto no primeiro quanto no segundo corte, a altura de plantas foi menor ($24,76 \pm 2,57$ e $32,82 \pm 13,01$ cm, respectivamente) na ausência de calagem (0/0) em relação às demais relações. Porém, os tratamentos com a inclusão de Ca e/ou Mg não variaram significativamente entre si, com média de $38,07 \pm 2,94$ e $51,73 \pm 7,43$ cm, no primeiro e segundo corte, respectivamente. A massa seca da parte aérea apresentou comportamento semelhante. Observou-se menor massa na ausência de Ca/Mg no primeiro ($1,12 \text{ g MS vaso}^{-1}$) e segundo corte ($1,84 \text{ g MS vaso}^{-1}$). Nas demais relações foi observada média de 2,90 e 4,79 g MS vaso^{-1} , entre os cortes. Do mesmo modo, a produção de raízes foi menor sob ausência de calagem ($1,66 \pm 1,05 \text{ g MS vaso}^{-1}$), sendo que as demais relações de Ca/Mg não se diferenciaram entre si ($6,14 \pm 1,98 \text{ g MS vaso}^{-1}$). Para o índice SPAD houve efeito significativo apenas no primeiro corte, entre a relação 0/0 e as demais, com média de $43,48 \pm 2,83$ e $48,85 \pm 2,19$, respectivamente. No segundo corte, o índice SPAD foi de $38,47 \pm 5,82$. Já o pH do solo variou de 5,87 a 5,31 entre os cortes. A alfafa foi pouco sensível às relações de cálcio e magnésio na correção do solo, porém respondeu positivamente quanto ao desenvolvimento das plantas com a elevação da saturação por bases.

PALAVRAS-CHAVE: *Medicago sativa* L., relação Cálcio/Magnésio, Latossolo.

ABSTRACT: The Alfalfa is an important forage for animal feeding, used in breeding of specialized herds due to its high protein content, besides having high palatability and energy value. In this context, the objective of this study was to evaluate the effect of calcium and magnesium ratio in the correction of Oxisol for the cultivation of alfalfa (*Medicago sativa* L.) cv. Creole. The experiment was conducted in the greenhouse at Federal University of Mato Grosso, Campus Rondonópolis-MT. The experimental design was completely randomized with nine treatments relating about calcium/magnesium nutrients: 0/0; 1/0; 0/1; 3/1; 6/1; 9/1; 12/1; 15/1 and 18/1, with 5 repetitions. The evaluated variables were plant height, number of leaves, number of basal shoots, SPAD index, stem diameter, fresh and shoot dry mass, root dry mass and root volume, soil $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$ and water use efficiency. The results were submitted to

analysis of variance and Scott-knott test ($p \leq 0.05$). Both the first and second cut, plant height was lower (24.76 ± 2.57 and 32.82 ± 13.01 cm, respectively) in absence of fertilizers (0/0) in relation to the other ratios. However, the treatments with Ca and/or Mg did not vary significantly, with a mean of 38.07 ± 2.94 and 51.73 ± 7.43 cm, in the first and second cut, respectively. The shoot dry mass showed similar behavior. Lower mass was observed in absence of Ca/Mg in the first cut (1.12 g DM pot^{-1}) and second cut (1.84 g DM pot^{-1}). In the other relations, it was observed a mean of 2.90 and 4.79 g DM pot^{-1} between the cuts. Likewise, the production of root was lower in absence of fertilizers (1.66 ± 1.05 g DM pot^{-1}) and the others Ca/Mg ratios did not differ from each other (6.14 ± 1.98 g DM pot^{-1}). The SPAD index there was significant effect only in the first cut between the ratio 0/0 and the others, with a mean of 43.48 ± 2.83 and 48.85 ± 2.19 , respectively. In the second cut, SPAD index was 38.47 ± 5.82 . Soil pH ranged from 5.87 to 5.31 between the cuts. Alfalfa was low sensitive to calcium and magnesium ratios in soil correction, but responded positively to the plant development with increased base saturation.

KEYWORDS: *Medicago sativa* L., Calcium/Magnesium ratio, Oxisol.

1. INTRODUÇÃO

A alfafa (*Medicago sativa* L.; Fabaceae) é reconhecida como a planta mais antiga cultivada exclusivamente para forragem (Michaud et al., 1988; Prosperi et al., 2014). Devido sua ocorrência e utilização em diversas partes do mundo, é uma das mais importantes culturas forrageiras (Muller et al., 2003). Além da abrangência geográfica, a alfafa reuni várias características importantes, como alta produtividade e qualidade da forragem (Lédo et al., 2010).

A cultura pode ser utilizada sob pastejo ou como forragem conservada na forma de silagem ou feno (Borreani & Tabacco, 2006). Sob condições irrigadas, a alfafa apresenta produção de forragem durante todo o ano (Botrel & Alvim 1997; Bacenetti et al., 2018), apresentando produtividade acima de 20 t MS ha^{-1} ano^{-1} , mesmo em regiões semiáridas (Cavero et al., 2016). O sucesso no cultivo da alfafa pode estar relacionado ao seu sistema radicular pivotante, que pode atingir mais de 6 m de profundidade no solo, e na relação simbiótica com *Rhizobium*, que reduz a dependência de fertilizantes nitrogenados (Michaud et al., 1988).

É uma cultura perene, que foi introduzida no Brasil no estado do Rio Grande do sul por imigrantes europeus, e após isso, sua produção se expandiu para outros estados brasileiros (Ferreira et al., 2004). Essa forrageira é um alimento muito requerido em sistemas de produção de leite, de suma importância devido seu alto

valor energético, produtividade e aceitabilidade animal (Ferreira et al., 1999; Rodrigues et al., 2009).

Diversos fatores influenciam a produtividade da cultura, sejam fatores climáticos, edáficos, época de colheita e, especialmente, as exigências nutricionais da cultura (Rassini et al., 2008). A nutrição mineral desempenha um papel essencial no cultivo da alfafa, a qual é altamente exigente em nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e boro, entre outros nutrientes (Lanyon & Griffith, 1988). Além disso, a relação entre os nutrientes do solo pode afetar o desempenho da cultura.

Brown & Graham (1978) verificaram que a alfafa (cv. 'DuPuits', F.C. 40247) pode sofrer deficiência de Zn em solos alcalinos e toxicidade por Al em solos ácidos. Os autores verificaram ainda que a alfafa desenvolveu sintomas de deficiência de Cu quando da realização de calagem. De fato, a elevação dos níveis de Ca reduz a disponibilidade de Cu (Silva & Williams, 1976; Abreu et al., 2007; Fageria, 2009). Ressalta-se que o Cu desempenha um papel importante para as *Fabaceae* por ser requerido no processo de fixação simbiótica de N₂ (Seliga, 1993).

Em outro estudo, Moreira et al. (2008) avaliaram diferentes relações entre P e Mg no cultivo da alfafa cv. Florida 77 e verificaram que o aumento da relação P:Mg no solo até 4:1 (400:100 mg dm⁻³) proporcionou incremento linear sobre a produção de massa seca. Entretanto, altas quantidades de P no solo diminuíram a absorção de K. De outro modo, a adição concomitante de K e calcário em solos com baixa CTC, como ocorre no Cerado, pode favorecer a movimentação do K para camadas mais profundas, podendo até mesmo causar deficiência às plantas. Isso ocorre porque o Ca e o Mg presentes no calcário dolomítico são mais competitivos por sítios de adsorção do solo (Ceretta et al., 2007). Isso pode ser tornar um problema, pois o K é o macronutriente requerido em maior quantidade na produção da alfafa (Lanyon & Griffith, 1988).

Diante disso, verifica-se a importância de estudos que busquem investigar o comportamento das plantas diante das relações entre diferentes nutrientes (Robson & Pitman, 1983). Em condições tropicais, onde os solos são, de modo geral, ácidos, o manejo da aplicação de Ca e Mg é particularmente importante, tendo em vista a elevação da saturação por bases.

A utilização do Ca e Mg se dá geralmente na forma de calcário, para aumentar o pH do solo (Troeh, 2007). A correção da acidez do solo pode, então,

contribuir com o aumento da produtividade das pastagens, em virtude da melhoria das condições químicas do solo (Crusciol et al., 2019).

Assim, objetivou-se avaliar o efeito da relação cálcio e magnésio (Ca/Mg) na correção de um Latossolo vermelho para o cultivo de alfafa (*Medicago sativa*) cv. Crioula em ambiente protegido.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação na Universidade Federal de Mato grosso, Campus Universitário de Rondonópolis, Brasil. O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2018) que, após peneirado em malha de 4 mm, foi alocado em sacos plásticos com capacidade para 1,5 kg.

O cálculo das doses de Ca e Mg foi realizado, inicialmente, considerando a elevação da saturação por bases até 90 %, após isso, foi estabelecido quanto da CTC do solo (Tabela 1) deveria ser ocupada por Ca, Mg ou ambos. Com base nas relações Ca/Mg desejadas e na fração da CTC a ser ocupada por esses nutrientes, foi determinado quanto de Ca e Mg seria necessário para cada tratamento.

Como fontes de Ca e Mg foram utilizados o hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) e o hidróxido de magnésio ($\text{Mg}(\text{OH})_2$), os quais foram pesados em balança de precisão para composição dos tratamentos, representados pelas seguintes relações cálcio/magnésio (Ca/Mg): 0/0, 0/1, 1/0, 3/1, 6/1, 9/1, 12/1, 15/1 e 18/1 (Tabela 2), com cinco repetições, totalizando 45 unidades experimentais, em delineamento inteiramente casualizado.

Tabela 1 - Análises químicas e granulométricas de Latossolo Vermelho distrófico, na camada de 0-0,2 m de profundidade, coletado em área sob vegetação de Cerrado no município de Rondonópolis – MT, Brasil.

pH		M.O.		P*	K	S	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC
(CaCl ₂)		g kg ⁻¹		----- mg dm ⁻³ -----			----- cmol _c dm ⁻³ -----					
4,0		21,2		1,3	33	2,0	0,4	0,2	1,1	5,7	0,7	6,4
V	M	Zn	Mn	Cu	Fe	B	Areia		Silte		Argila	
---- % ----		----- mg dm ⁻³ -----						----- g kg ⁻¹ -----				
10,7	61,8	4,0	10,4	0,6	60,0	0,15	445		100		455	

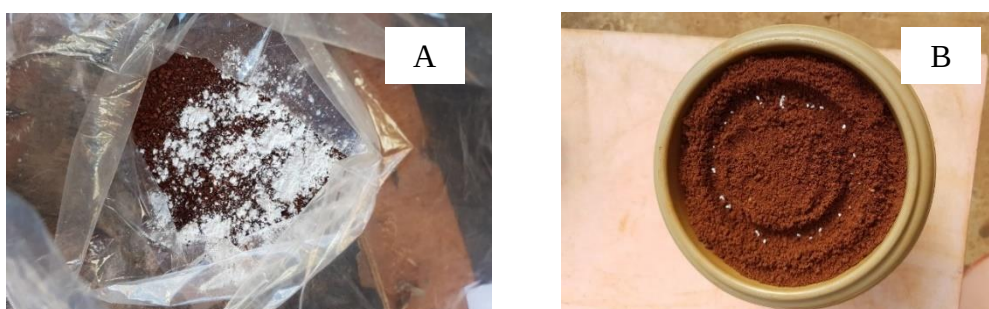
*Leitura determinada em Melich⁻¹.

Tabela 2 - Concentração de Ca (OH)₂ e Mg (OH)₂ de cada tratamento.

TRATAMENTO	Ca (OH) ₂ (g dm ⁻³)	Mg (OH) ₂ (g dm ⁻³)
0/0	0	0
0/1	0	2,442
1/0	2,973	0
3/1	2,173	0,544
6/1	2,517	0,273
9/1	2,653	0,165
12/1	2,727	0,106
15/1	2,773	0,070
18/1	2,805	0,045

Em cada saco plástico (parcela experimental), contendo 1,5 kg de solo, foi adicionado o hidróxido de cálcio e magnésio e água, mantendo-se a umidade do solo em 80 % da capacidade de pote (Figura 1A).

Figura 1 - Saco plástico com 1,5 kg de solo, 60 ml de água e tratamento correspondente de Ca/Mg (A) e vaso com as sementes de alfafa no momento da semeadura (B).



Realizou-se a homogeneização do solo com os hidróxidos em sacos plásticos e esses foram alocados em casa de vegetação por um período de 20 dias, período necessário para ocorrer a reação de correção do solo. Os vasos foram dispostos em bancadas a 80 cm de altura.

A adubação realizada foi 150 mg dm⁻³ de potássio (K₂O) utilizando como fonte o cloreto de potássio, dividido duas vezes, 60 % na semeadura e 40 % após o primeiro corte; 800 mg dm⁻³ de fósforo (P₂O₅) na forma de superfosfato simples e micronutrientes na dose de 15 mg dm⁻³ de FTE (Fritted trace elements), contendo 9 % - Zn, 1.8 % - B, 0.8 % - Cu, 2 % - Mn, 3.5 % - Fe and 0.1 % - Mo), ambos adicionados no momento da semeadura (Bonfim Silva et al., 2018).

Após a adubação os sacos plásticos foram então colocados em vasos para realização da semeadura. Para isso, foram utilizadas sementes de alfafa cv. Crioula (Figura 1B). Antes de efetuar a adubação, foram coletadas amostras de solo de cada tratamento para análise de pH o qual foi lido com auxílio de pHmetro digital, utilizando a solução de cloreto de cálcio (CaCl_2 0,01 Mol L⁻¹).

A semeadura da alfafa foi realizada com 20 sementes por vaso e após a emergência das foram realizados dois desbastes, o primeiro aos seis dias após emergência (DAE), deixando-se 10 plantas por vaso, e o segundo aos 15 DAE, mantendo-se três plantas por vaso (Figura 2).

Figura 2 - Plantas de alfafa antes (A) e após primeiro desbaste (B), e antes (C) e após segundo desbaste (D).



Para a adubação nitrogenada, utilizou-se como fonte a ureia, parcelada em duas vezes, aplicada em solução, em que foram dissolvidos 8,25 g de ureia em 1 L de água. Foi adicionada a mesma quantidade de N em cada tratamento, com uma seringa de 25 mL, distribuindo a solução rente ao solo para evitar danos às folhas das plantas. A primeira parcela de N foi subdividida em duas aplicações: aos 16 e 24 DAE, e a segunda parcela foi subdividida e aplicada aos 52 e 59 DAE.

A resposta das plantas aos tratamentos foi avaliada a partir de dois cortes: aos 46 e 79 DAE. As variáveis resposta foram: - Altura de planta (cm): média da altura das três plantas por vaso obtida com auxílio de régua graduada, considerando a planta estendida; - Diâmetro de caule: média do diâmetro de caule das três plantas medido com paquímetro digital; - Número de folhas: contagem manual; - Número de brotos basais: média, considerando a contabilização de todos os brotos das três

plantas; - Índice SPAD: avaliado com auxílio de um clorofilômetro portátil (medidor eletrônico do teor relativo de clorofila), em três folhas por vaso; - Massa fresca e massa seca da parte aérea: após cada corte, a biomassa coletada foi pesada em balança semi-analítica e colocada em estufa de circulação forçada de ar por 72 h a 65 ° C; - Volume e massa seca de raiz: após o segundo corte, as raízes de cada planta foram dispostas sobre uma peneira de 4 mm e lavadas com água corrente. As raízes retidas na peneira foram coletadas e colocadas em uma proveta graduada, com um volume de água conhecido. Pela diferença no volume de água deslocada na proveta, foi determinado o volume de raiz. Em seguida as raízes foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e realizada a secagem em estufa a 65 ° C por 72 h; - Eficiência no uso da água: para isso, foi necessário determinar a capacidade de pote. Nesse sentido, foi obtida a massa do vaso com o solo saturado (1800 g). Assim, durante a condução do experimento, cada vaso foi pesado em balança semi-analítica, para determinação da lâmina de água necessária para atingir 1800 g. Com o somatório das lâminas de água aplicadas, foi calculada a eficiência no uso da água como descrito pela equação 1:

$$EUA = \frac{MSPA}{\sum LA} \quad (1)$$

Em que, EUA = eficiência no uso da água; MSPA = massa seca da parte aérea em cada corte; e $\sum LA$ = somatório das lâminas de água.

Os dados foram submetidos a análise de variância e ao teste de agrupamento de médias de Scott-Knott com auxílio do software SISVAR 5.6. Os resultados foram considerados significativos quando $p \leq 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância apontou diferença entre os tratamentos avaliados ($p < 0,05$). No entanto, de modo geral, as variáveis resposta foram pouco influenciadas pelas diferentes relações Ca/Mg utilizadas. Os principais efeitos estatísticos foram constatados entre o tratamento com ausência de Ca ou Mg (tratamentos 0/0) em relação às demais relações, isto é, a ausência de calagem (0/0) proporcionou menor desempenho da cultura em relação às relações Ca/Mg estudadas (Figuras 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 12). Esse comportamento pode ser devido ao fato de a cultura da alfafa ser sensível à solos ácidos (Rice et al., 1977; Grewal &

Williams, 2003), o que pode ter reduzido significativamente seu desempenho sob a ausência de calagem.

Quanto às relações em que houve a inclusão do Ca e/ou Mg, de modo geral, não houve efeito expressivo entre os níveis de calagem (todos os tratamentos foram elevados para 90 % de saturação por bases). Isso pode estar relacionado ao desequilíbrio criado entre as diferentes doses aplicadas dos nutrientes. De acordo com Domingues et al. (2016), o cálcio está envolvido em reações complexas com outros elementos químicos presentes na solução do solo, e tem sido difícil estimar as quantidades solúveis disponíveis para absorção pelas plantas. Em outro trabalho, Oliveira et al. (2000) avaliaram diferentes níveis de Mg no solo (0, 8 e 16 mmolc dm⁻³) cultivado com feijoeiro comum e verificaram que a absorção de Mg foi proporcional aos níveis utilizados, porém, a absorção de Ca foi maior quando as plantas se desenvolveram em 8 mmolc cm⁻³ de Mg.

Quando o Ca/Mg são adicionadas ao solo em proporções iguais, esse efeito pode ser reduzido, ou mesmo não ocorrer. Nesse contexto, Moreira et al. (2011) avaliaram doses de calcário dolomítico (0; 3,8; 6,6 e 10,3 t ha⁻¹) na alfafa cv. 'Crioula', também em dois cortes, e não verificaram diferença significativa na relação Ca/Mg do solo.

3.1 ALTURA DE PLANTAS

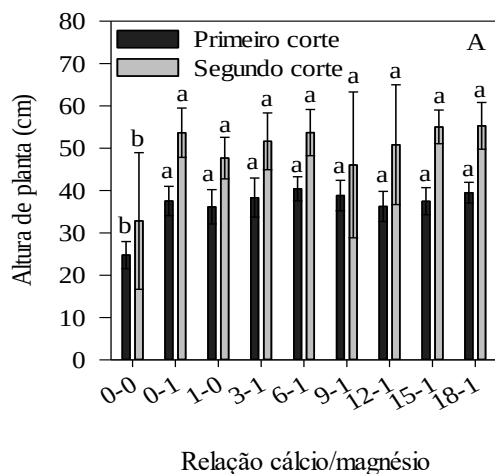
A altura de planta é uma variável muito importante, pois a mesma tem relação direta com a disponibilidade de nutrientes no solo para o desenvolvimento da cultura. Em relação a germinação e o crescimento inicial, verificou-se que as plantas submetidas ao tratamento 0/0 (Ca/Mg) levaram mais tempo para se desenvolver, em relação às demais doses, ou seja, estas plantas exibiram maior sensibilidade à falta de calagem. Após o primeiro corte também observou-se que a relação 0/0 proporcionou menor crescimento da cultura (Figura 3 e 4).

Figura 3 - Curva de crescimento de plantas de alfafa aos 46 dias após emergência (A) e 79 dias após emergência (B) em função dos tratamentos com as relações cálcio/magnésio 0/0, 0/1, 1/0, 3/1, 6/1, 9/1, 12/1, 15/1 e 18/1, respectivamente, no Latossolo Vermelho.



Quanto às avaliações, houve significância em ambos os cortes realizados para a altura de planta (Figura 4). Na primeira avaliação, aos 46 DAE, a altura da alfafa foi influenciada pela omissão de cálcio e magnésio e as plantas apresentaram o menor crescimento (24,76 cm). As demais relações estudadas não se diferenciaram estatisticamente. Na segunda avaliação, aos 79 DAE, observou-se novamente que a relação 0/0 foi a mais influenciada pela omissão dos nutrientes do solo, sendo que em uma das repetições uma planta não sobreviveu aos cortes. As demais relações também não obtiveram diferença estatística. Guimarães Junior (2013) avaliou a relação de Ca/Mg em diferentes plantas forrageiras e também verificou que a altura das plantas não foi influenciada pelas relações Ca/Mg.

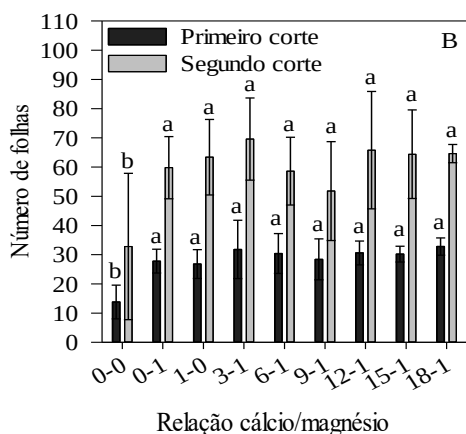
Figura 4 - Altura de planta (cm) aos 46 (primeiro corte) e 79 (segundo corte) dias depois da emergência sob doses de cálcio/magnésio. Para o mesmo corte, a ausência de letras sobre as barras verticais não aponta diferenças significativas entre os tratamentos. As barras verticais são o intervalo de confiança para a média ($\alpha=0,05$).



3.2 NÚMERO DE FOLHAS

No primeiro corte, notou-se o menor número de folhas na dose 0/0 ($13,80 \pm 4,66$ folhas), enquanto na dose 18/1 o quantitativo de folhas foi maior ($32,80 \pm 2,39$ folhas) (Figura 5). No segundo corte, sob ausência de calagem (0/0), observou-se menor número de folhas, aproximadamente 33 folhas, e o maior número de folhas foi observado na relação 3/1, aproximadamente 70 folhas (Figura 5). Esses resultados estão de acordo com os apontados na literatura, em que sugerem a relação Ca/Mg de 3:1 a 7:1 como a faixa mais adequada para a maioria das culturas (Eckert, 1987; Kopittke & Menzies, 2007).

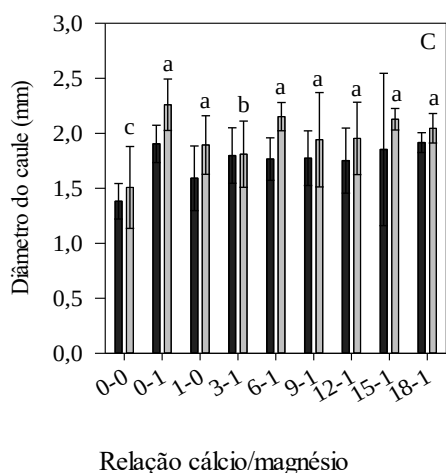
Figura 5 - Número de folhas da alfafa aos 46 (primeiro corte) e 79 (segundo corte) dias após a emergência sob doses de cálcio/magnésio. Para o mesmo corte, a ausência de letras sobre as barras verticais não aponta diferenças significativas entre os tratamentos. As barras verticais são o intervalo de confiança para a média ($\alpha=0,05$).



3.3 DIÂMETRO DE CAULE

Não houve efeito significativo para a primeira avaliação do diâmetro de caule (Figura 6). Esses resultados corroboram com os obtidos por Bonfim Silva et al. (2018), que observaram que o aumento da calagem não influenciou o diâmetro do caule da alfafa. Os autores, no entanto, ressaltaram a importância do cálcio no desenvolvimento do caule da cultura. Na segunda avaliação, houve efeito significativo para o diâmetro de caule (Figura 6). Estatisticamente a dose 0/0 e a 3/1 se diferenciam das demais. O maior diâmetro foi encontrado na relação 0/1, com 2,26 mm, e o menor valor ocorreu em 0/0, com 1,51 mm.

Figura 6 - Diâmetro do caule da alfafa aos 46 (primeiro corte) e 79 (segundo corte) dias após a emergência sob doses de cálcio/magnésio. Para o mesmo corte, a ausência de letras sobre as barras verticais não aponta diferenças significativas entre os tratamentos. As barras verticais são o intervalo de confiança para a média ($\alpha=0,05$).

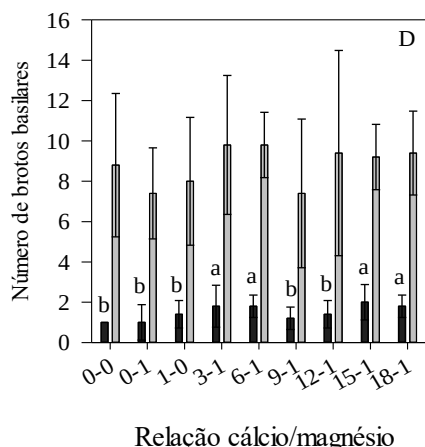


3.4 NÚMERO DE BROTO BASILARES

Foi observado na primeira avaliação, aos 46 DAE, diferença significativa para o número de brotos nas relações de cálcio e magnésio. Verificou-se que os tratamentos 0/0, 0/1, 1/0, 9/1 e 12/1 não se diferiram estatisticamente, assim como as doses 3/1, 6/1, 15/1 e 18/1, que não demonstraram diferença estatística entre si (Figura 7).

O maior número de brotos basilares ($2,00 \pm 0,71$) foi encontrado no tratamento 15/1, aos 46 DAE. Já a relação Ca/Mg que produziu o menor número de brotos foi a 0/0 e 0/1 com $1,00 \pm 0,00$ e $1,00 \pm 0,71$ unidades, respectivamente. No segundo corte, 79 DAE, não houve efeito significativo entre as relações Ca/Mg avaliadas.

Figura 7 - Número de brotos basilares da alfafa aos 46 (primeiro corte) e 79 (segundo corte) dias após a emergência sob doses de cálcio/magnésio. Para o mesmo corte, a ausência de letras sobre as barras verticais não aponta diferenças significativas entre os tratamentos. As barras verticais são o intervalo de confiança para a média ($\alpha=0,05$).



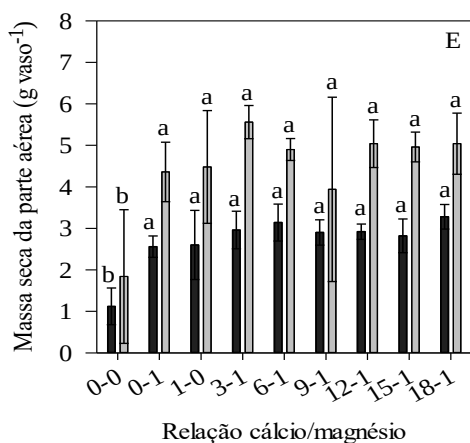
3.5 MASSA SECA DA PARTE AÉREA

Houve efeito significativo para a massa seca da parte aérea em ambos os cortes (Figura 8). No primeiro corte, a omissão de cálcio e magnésio ocasionou menor produção de massa seca da parte aérea, com $1,12 \text{ g vaso}^{-1}$ e a dose 18/1 apresentou a maior produção, com $3,28 \text{ g vaso}^{-1}$, porém, apenas a relação 0/0 se difere estatisticamente das demais.

Na segunda avaliação, a menor e maior produção de massa seca foi observada na relação 0/0 ($1,84 \text{ g vaso}^{-1}$) e 3/1 ($5,56 \text{ g vaso}^{-1}$), respectivamente, sendo que não houve diferença significativa entre as relações de inclusão do Ca e/ou Mg. Esses resultados corroboram com os de Moreira et al. (2000), que em sua pesquisa da relação de cálcio e magnésio sobre micronutrientes na alfafa observaram que as relações Ca/Mg não influenciaram significativamente em maiores produções de matéria seca, porém, a alfafa respondeu ao aumento da aplicação de corretivo. Oliveira & Parra (2003) avaliaram o feijoeiro submetido a relações de Ca/Mg e também não observaram diferença na produtividade do feijoeiro em relação aos. Porém, em relação a outras culturas, como o milho, pode ocorrer a diminuição de produtividade com o aumento de doses de Ca/Mg. Medeiros et al. (2008) estudaram relações de Ca/Mg no milho e afirmaram que, utilizando um corretivo com alto teor de Ca e Mg, ocorreu redução na absorção do magnésio e potássio pela planta. Com isso houve aumento no teor de cálcio, e consequentemente um

desequilíbrio nutricional, afetando as características físicas e produtivas da planta. Guimarães Junior (2013) em seus estudos sobre forrageiras submetidas a diferentes relações Ca/Mg também não encontrou comportamento que indicasse tendência de respostas para as forrageiras ao aumento ou redução dos tratamentos (Ca/Mg) em função do desenvolvimento e produtividade das plantas.

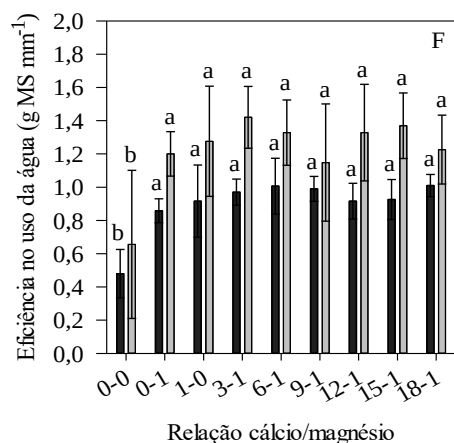
Figura 8 - Massa seca da parte aérea da alfafa aos 46 (primeiro corte) e 79 (segundo corte) dias após a emergência sob doses de cálcio/magnésio. Para o mesmo corte, a ausência de letras sobre as barras verticais não aponta diferenças significativas entre os tratamentos. As barras verticais são o intervalo de confiança para a média ($\alpha=0,05$).



3.6 EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA (EUA)

Houve efeito significativo para a eficiência no uso da água em ambos os cortes (46 e 79 DAE) (Figura 9). Tanto no primeiro quanto no segundo corte, a ausência de calagem (0/0) provocou a menor EUA ($0,48 \pm 0,12$ e $0,66 \pm 0,36$ g MS mm^{-1} , respectivamente). O tratamento 0/0 diferiu de todos os demais, porém, entre as demais relações de inclusão de Ca/Mg não houve diferença significativa, as quais apresentaram média de $0,95 \pm 0,10$ e $1,29 \pm 0,20$ g MS mm^{-1} , para o primeiro e segundo corte, respectivamente.

Figura 9 - Eficiência no uso da água da alfafa aos 46 (primeiro corte) e 79 (segundo corte) dias após a emergência sob doses de cálcio/magnésio. Para o mesmo corte, a ausência de letras sobre as barras verticais não aponta diferenças significativas entre os tratamentos. As barras verticais são o intervalo de confiança para a média ($\alpha=0,05$).

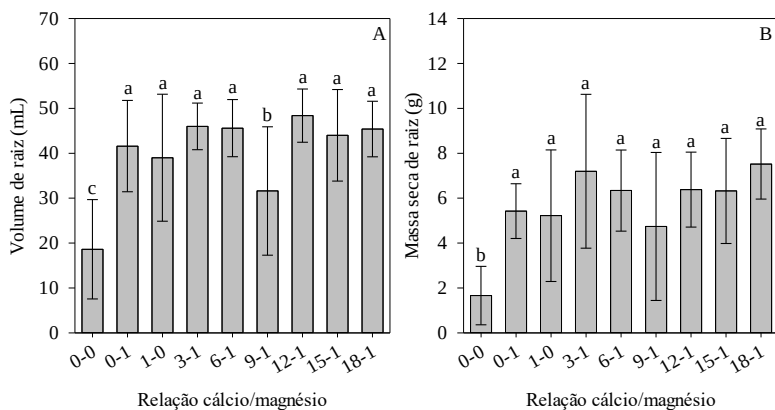


3.7 VOLUME DE RAIZ E MASSA SECA DE RAIZ

O volume de raiz foi influenciado pelas relações Ca/Mg (Figura 10A). Analisando os tratamentos, a relação 0/0 obteve o menor volume de raiz (18,6 mL), se diferenciando dos outros tratamentos. O tratamento com relação 9/1 obteve o segundo menor volume de raiz, 31,6 mL.

Houve efeito significativo para massa seca de raiz nas relações de Ca/Mg (Figura 10B). No tratamento 0/0 (omissão de Ca e Mg) foi observada a menor massa seca de raiz (1,66 g). Além disso, foi o único tratamento a se diferenciar dos demais, que em média foram responsáveis por uma produção de $6,14 \pm 1,98$ g (Figura 10B), ou seja, o sistema radicular da alfafa não sofreu influência das diferentes relações de cálcio e magnésio. Nesse contexto, Bonfim-Silva et al. (2018) observaram que a baixa disponibilidade de cálcio afeta o desenvolvimento e crescimento das raízes das alfafas.

Figura 10 - Volume (mL; A) e massa seca de raiz (g; B) de plantas de alfafa, aos 79 dias após emergência, em função de doses de cálcio/magnésio. Letras iguais não apontam diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos ($p \leq 0,05$). As barras verticais são o intervalo de confiança para a média ($\alpha = 0,05$).



A omissão do cálcio pode afetar negativamente o crescimento radicular (Domingues et al., 2016). Para a formação dos nódulos, é de extrema importância a calagem para a planta. Após ocorrer a nodulação, a planta passa a fixar simbioticamente o N_2 atmosférico e pode se desenvolver em concentrações relativamente baixas de Ca e Mg (Grewal & Williams, 2003). Nesse trabalho, foi possível visualizar a diferença do tratamento com omissão de calagem em relação aos demais, em que a relação 0/0 provocou o menor volume radicular, assim como evidenciado pela análise estatística (Figura 11).

Figura 11 - Raízes da alfafa cv. Crioula aos 79 dias após emergência (corte final). Tratamentos: 0/0, 0/1, 1/0, 3/1, 6/1, 9/1, 12/1, 15/1 e 18/1, respectivamente.



3.9 ÍNDICE SPAD E PH DO SOLO

Para o índice SPAD, houve efeito significativo somente na primeira avaliação (46 dias após emergência), que possibilitou verificar o tratamento, 0/0, com menor índice de clorofila (43,48). Além disso, o mesmo se diferenciou dos demais tratamentos (Figura 12A). As demais relações não se diferenciaram, estatisticamente, ou seja, não interferiram no aumento do índice de clorofila.

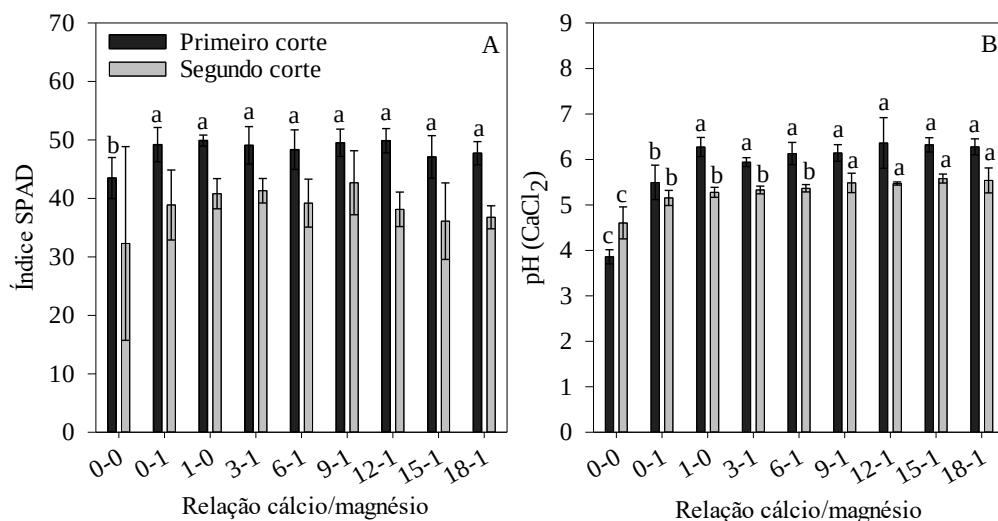
Ressalta-se que o magnésio é de suma importância para a planta. Trata-se de um importante ativador enzimático que contribui criticamente para o processo de fotossíntese, pois faz parte das moléculas de clorofila, e para o subsequente transporte de foto assimilados na planta (Tränkner et al., 2018). Isso explica a obtenção do menor índice de clorofila na relação 0/0 (omissão de cálcio e magnésio).

A calagem é utilizada para corrigir o solo e fornecer cálcio e magnésio. Em trabalho desenvolvido por Bonfim-Silva et al. (2018), demonstrou-se que a disponibilidade de nutrientes foi dependente do pH. Em valores de pH muito elevados há diminuição da disponibilidade. Malavolta (1989) também afirmou que o calcário é essencial para solos muito ácidos por permitir o efeito da adubação mineral. Estatisticamente o pH foi significativo nas duas avaliações da alfafa (aos 46 e 79 DAE). Assim, observou-se que na primeira e segunda avaliação (Figura 12B), mesmo realizando a calagem, o pH no segundo corte diminuiu, com exceção do tratamento 0/0, ou seja, o solo ficou mais ácido. Os resultados corroboram com Bonfim-Silva et al. (2018), que observaram redução do pH, através de cortes consecutivos da alfafa, em que as plantas absorveram e exportaram Ca e Mg do solo. Isso ocorre porque à medida que a alfafa absorve Ca^{2+} e Mg^{2+} as plantas possivelmente liberaram, pelas raízes, íons H^+ na solução do solo contribuindo com a acidificação do meio.

Na primeira avaliação da alfafa, aos 46 dias após a emergência, observou-se que o tratamento com a relação Ca/Mg de 0/0 se diferencia dos demais, apresentando o menor pH do solo (pH de 3,86). O tratamento 0/1 também se difere estatisticamente, sendo o segundo mais ácido (pH de 5,49) (Figura 12B).

Na segunda avaliação, aos 76 dias após a emergência, observou-se que a relação Ca/Mg de 0/0 se diferencia estatisticamente das demais, obtendo o menor pH do solo (4,6) mesmo o pH do solo aumentado no decorrer do experimento (Figura 12B).

Figura 12 - Índice SPAD (A) e $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$ do solo (B) da alfafa cultivada sob diferentes relações de cálcio e magnésio, aos 46 e 79 dias após emergência. A ausência de letras sobre as barras verticais não evidencia diferenças significativas entre os tratamentos, em cada corte ($p \leq 0,05$). As barras verticais são o intervalo de confiança para a média ($\alpha = 0,05$).



Quanto ao grau de associação entre as variáveis resposta avaliadas, houve correlação significativa entre a maioria das variáveis (Tabela 3). Vale destacar o efeito do pH do solo nas características morfológicas e produtivas das plantas.

Tabela 3. Correlação simples de Pearson (r)* entre as variáveis resposta de plantas de alfafa cultivadas em diferentes doses de cálcio e magnésio. Rondonópolis, MT.

	NF	DC	AP	Brot.	SPAD	MS	pH	EUA	Vraiz
DC	0,32								
AP	0,73	0,57							
Brot.	0,36	-0,05	0,00						
SPAD	0,42	0,30	0,39	-0,13					
MS	0,84	0,48	0,88	0,24	0,44				
pH	0,65	0,42	0,71	0,06	0,47	0,77			
EUA	0,79	0,43	0,83	0,17	0,43	0,93	0,79		
Vraiz	0,70	0,33	0,76	0,22	0,34	0,85	0,60	0,68	
MSRaiz	0,58	0,30	0,67	0,30	0,31	0,77	0,56	0,62	0,79

Coeficientes em negrito indicam correlação significativa ($p \leq 0,05$). *análise realizada com a média dos dois cortes para cada variável, exceto para o volume e massa seca de raiz, avaliadas no último corte.

De modo geral, o pH esteve positivamente relacionado a incrementos nas demais características estudadas, exceto para o número de brotos basilares, destacando-se a produção de massa seca da parte aérea e das raízes e do índice

SPAD, que, em última análise, são as variáveis mais importantes do ponto de vista econômico. A correção do solo no cultivo de 14 cultivares de alfafa sob calagem também resultou em correlação positiva entre a aplicação de (Ca e Mg) e a biomassa radicular e comprimento da parte aérea (Adhikari & Missaoui, 2017). Nesse sentido, o manejo do pH do solo pode proporcionar consideráveis ganhos de produção de biomassa (fator quantitativo de forragem) e elevação do índice SPAD, que está relacionado ao teor de clorofila das folhas, isto é, à qualidade da forragem.

A alfafa é uma cultura muito exigente quanto à fertilidade do solo. O suprimento adequado de nutrientes é essencial para elevação da produção e manutenção da qualidade da forragem (Adhikari & Missaoui, 2017; Gu et al., 2018).

4. CONCLUSÕES

A alfafa foi pouco sensível às relações de cálcio e magnésio na correção do solo, porém houve resposta positiva no desenvolvimento das plantas com a elevação da saturação por bases tanto com Ca quanto com Mg; no segundo crescimento da alfafa, na ocasião do segundo corte, o pH do solo reduziu devido a absorção cátions pelas plantas; a produção e qualidade da forragem de alfafa foi influenciada de forma positiva pelo aumento do pH do solo.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C. A.; LOPES, A. S.; SANTOS, G. C. G. Micronutrientes. In: NOVAIS, R. B.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.). **Fertilidade do Solo**. 1. ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.645-736.
- ADHIKARI, L.; MISSAOUI, A. M. Nodulation response to molybdenum supplementation in alfalfa and its correlation with root and shoot growth in low pH soil. **Journal of Plant Nutrition**, v.40, n.16, p.2290-2302, Doi: <https://doi.org/10.1080/01904167.2016.1264601>
- BACENETTI, J.; LOVARELLI, D.; TEDESCO, D.; PRETOLANI, R.; FERRANTE, V. Environmental impact assessment of alfalfa (*Medicago sativa* L.) hay production. **Science of The Total Environment**, v.635, 2018, p.551-558. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.161>
- BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, C. T. R.; CASTAÑÓN, T. H. F. M.; FENNER, W.; DAMASCENO, A. P. A. B. Influence of base saturation on growth and yield parameters of alfalfa cultivated in soil of Brazilian Cerrado. **Journal of Experimental Agriculture International**, v.27, n.4, p.1-10, 2018.
- BORREANI, G.; TABACCO, E. The effect of a baler chopping system of fermentation and losses of wrapped big bales of alfalfa. **Agronomy Journal**, v.98, p.1-7, 2006. Doi: <https://doi.org/10.2134/agronj2004.0134>
- BOTREL, M. A.; ALVIM, M. J. Avaliação de cultivares de alfafa na Zona da Mata de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.9, p.971-975, 1997. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/108678/1/AVALIACAO-DE-CULTIVARES.pdf>
- BROWN, J. C.; GRAHAM, J. H. Requirements and tolerance to elements by alfalfa. **Agronomy Journal**, v.70, n.3, p. 367-373, 1978. Doi: <https://doi.org/10.2134/agronj1978.00021962007000030002x>
- CAVERO, J.; FACI, J. M.; MARTÍNEZ-COB, A. Relevance of sprinkler irrigation time of the day on alfalfa forage production. **Agricultural Water Management**, v.178, p.304-313, 2016. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.10.008>
- CERETTA, C. A.; SILVA, L. S.; PAVINATO, A. Manejo da adubação. In: NOVAIS, R. B.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.). **Fertilidade do Solo**. 1. ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.851-872.
- CRUSCIOL, C. A. C.; MARQUES, R. R.; CARMEIS FILHO, A. C. A.; SORATTO, R. P.; COSTA, C. H. M.; FERRARI NETO, J.; CASTRO, G. S. A.; PARIZ, C. M.; CASTILHOS, A. M.; FRANZLUEBBERS, A. J. Lime and gypsum combination improves crop and forage yields and estimated meat production and revenue in a variable charge tropical soil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, p.1-26, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10705-019-10017-0>
- DOMINGUES, L. S.; RIBEIRO, N. D.; ANDRIOLO, J. L.; POSSOBOM, M. T. D. F.; ZEMOLIN, A. E. M. Growth, grain yield and calcium, potassium and magnesium accumulation in common bean plants as related to calcium nutrition. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.38, n.2, p.207-217, 2016. Doi: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v38i2.27757>

ECKERT, D. J. Soil test interpretations: basic cation saturation ratios and sufficiency levels. In: BROWN, J. R. (Ed.). **Soil Testing: Sampling, Correlation, Calibration, and Interpretation**. Madison, WI: Soil Science Society of America, SSSA Special Publication 21, 1987. p.53-64. Doi: <http://dx.doi.org/10.2136/sssaspecpub21.c6>

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2018 (formato epub). <https://www.embrapa.br/solos/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094003/sistema-brasileiro-de-classificacao-de-solos>

FAGERIA, N. K. **The use of nutrients in crop plants**. Boca Raton, CRC Press, 2009. 430p.

FERREIRA, R. P.; BOTREL, M. A.; RUGGIERI, A. N.; PEREIRA, A. V.; COELHO, A. D. F.; LÉDO, F. J. S.; CRUZ, C. D. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de alfafa em relação a diferentes épocas de corte. **Ciência Rural**, v.34, n.1, p. 265-269, 2004. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782004000100041>

FERREIRA, R. P.; BOTREL, M. A.; PEREIRA, A. V.; CRUZ, C. D. Avaliação de cultivares de alfafa e estimativas de repetibilidade de caracteres forrageiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, p.995-1002, 1999. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X1999000600010>

GREWAL, H. S.; WILLIAMS, R. Liming and cultivars affect root growth, nodulation, leaf to stem ratio, herbage yield, and elemental composition of alfalfa on an acid soil. **Journal of Plant Nutrition**, v.26, n.8, p.1683-1696, 2003. Doi: <https://doi.org/10.1081/PLN-120022381>

GU, Y. J.; HAN, C. L.; FAN, J. W.; SHI, X. P.; KONG, M.; SHI, X. Y.; SIDDIQUE, K. H. M.; ZHAO, Y. Y.; LI, F. M. Alfalfa forage yield, soil water and P availability in response to plastic film mulch and P fertilization in a semiarid environment. **Field Crops Research**, v.215, p.94-103, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.10.010>

GUIMARÃES JÚNIOR, M. P. A.; SANTOS, A. C. dos; ARAÚJO, A. S.; OLIVEIRA, L. B. T. de; RODRIGUES, M. O. D.; MARTINS, A. D. Relação Ca:Mg do corretivo da acidez do solo e as características agrônômicas de plantas forrageiras. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, n.3, p.460-471, 2013.

KOPITKE, P. M.; MENZIES, N. W. A review of the use of the basic cation saturation ratio and the “ideal” soil. **Soil Science Society of America Journal**, v.71, n.2, p.259-265, 2007. Doi: <https://doi.org/10.2136/sssaj2006.0186>

LANYON, L. E.; GRIFFITH, W. K. Nutrition and fertilizer use. In: HANSON, A. A.; BARNES, D. K.; HILL, R. R. (Eds.). **Alfalfa and Alfalfa Improvement**. Agronomy Monograph 29. Madison, WI: ASA-CSSA-SSSA, 1988. Doi: <https://doi.org/10.2134/agronmonogr29.c10>

LÉDO, F. J. S.; OLIVEIRA, P. P. A.; PEREIRA, A. V. *Medicago sativa*. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (Eds.). **Plantas forrageiras**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010. p.341-365.

MALAVOLTA, Eurípedes. **ABC da adubação**. 5ª ed. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1989.

MEDEIROS, J. C.; ALBUQUERQUE, J. A.; MAFRA, A. L.; ROSA, J. D.; GATIBONE, L. C. Relação cálcio:magnésio do corretivo da acidez do solo na nutrição e no desenvolvimento inicial de plantas de milho em um Cambissolo Húmico Álico. **Semina: Ciências Agrárias**, v.29, n.4, p.799-806, 2008. Doi: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2008v29n4p799>

MICHAUD, R.; LEHMAN, W. F.; RUMBAUGH, M. D. World distribution and historical development. In: HANSON, A. A.; BARNES, D. K.; HILL, R. R. (Eds.). **Alfalfa and Alfalfa Improvement**. Agronomy Monograph 29. Madison, WI: ASA-CSSA-SSSA, 1988. p.25-91. doi:10.2134/agronmonogr29.c2

MOREIRA, A.; CARVALHO, J. G. de; MORAES L. A. C.; SALVADOR, J. O. Efeito da relação cálcio e magnésio do corretivo sobre micronutrientes na alfafa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.10, p.2051-2056, 2000.

MOREIRA, A.; FAGERIA, N. K.; GARCIA Y GARCIA, A. Effect of liming on the nutritional conditions and yield of alfalfa grown in tropical conditions. **Journal of Plant Nutrition**, v.34, n.8, p.1107-1119, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1080/01904167.2011.558155>

MOREIRA, A.; HEINRICHS, R.; FREITAS, A. R. Relação fósforo e magnésio na fertilidade do solo, no estado nutricional e na produção da alfafa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.984-989, 2008. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008000600005>

MULLER, M. H.; PROSPERI, J. M.; SANTONI, S.; RONFORT, J. Inferences from mitochondrial DNA patterns on the domestication history of alfalfa (*Medicago sativa*). **Molecular Ecology**, v.12, p.2187-2199, 2003. doi: 10.1046/j.1365-294X.2003.01897.x

OLIVEIRA, E.L.; PARRA, M.S. Resposta do feijoeiro a relações variáveis entre cálcio e magnésio na capacidade de troca cátions de Latossolos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.5, p.859-866, 2003. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832003000500010>

OLIVEIRA, I. P.; ASHER, C. J.; EDWARDS, D. G.; SANTOS, R. S. M. Magnesium sulphate and the development of the common bean cultivated in an Ultisol of Northeast Australia. **Scientia Agricola**. v.57, n.1, p.153-157 2000. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162000000100025>

PROSPERI, J. M.; JENCZEWSKI, E.; MULLER, M. H.; FOURTIER, S.; SAMPOUX, J. P.; RONFORT, J. Alfalfa domestication history, genetic diversity and genetic resources. **Legume Perspectives**, v.4, p.13-14, 2014.

RASSINI, J. B.; FERREIRA, R. P.; CAMARGO, A. C. de. Cultivo e Estabelecimento da Alfafa. In: EMBRAPA. **Cultivo e utilização da Alfafa nos trópicos**. 1ª ed. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 37 – 52.

RICE, W. A.; PENNEY, D. C.; NYBORG, M. Effects of soil acidity on rhizobia numbers, nodulation and nitrogen fixation by alfalfa and red clover. **Canadian Journal of Soil Science**, v.57, n.2, p.197-203, 1977. Doi: <https://doi.org/10.4141/cjss77-024>

ROBSON, A. D.; PITMAN, M. G. Interactions between nutrients in higher plants. In: LÄUCHLI, A.; BIELESKI, R. L. (Eds.). **Inorganic plant nutrition**. Encyclopedia of Plant Physiology, v.15. Springer, Berlin, Heidelberg, 1983. p.147-180. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-642-68885-0_6

RODRIGUES, A. A.; NETTO, D. P.; FERREIRA, R. P.; PEDROSO, A. F.; ESTEVES, S. N. **Alfafa em pastejo como parte da dieta de vacas leiteiras**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, v.20, 2009. 24p.

SELIGA, H. The role of copper in nitrogen fixation in *Lupinus luteus* L. **Plant and Soil**, v.155, p.349-352, 1993. Doi: <https://doi.org/10.1007/BF00025054>

SILVA, J. J. R. F.; WILLIAMS, R. J. P. The uptake of elements by biological systems. **Biochemistry**. Part of the Structure and Bonding book series, v.29, p.67-121, 1976. Doi: <https://doi.org/10.1007/BFb0116519>

TRÄNKNER, M.; TAVAKOL, E.; JÁKLI, B. Functioning of potassium and magnesium in photosynthesis, photosynthate translocation and photoprotection. **Physiologia Plantarum**, v.163, p.414-431, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1111/ppl.12747>

TROEH, F. R.; THOMPSON, L. M. **Solos e fertilidade do solo**. 6. ed. DOURADO NETO, D.; DOURADO, M. N. (Tradutores). São Paulo: ANDREI, 2007. 718p.

CAPÍTULO 23

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO FEIJÃO-CAUPI SOB DOSES DE CINZA VEGETAL E CALAGEM.

Edna Maria Bonfim-Silva

Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental.

Instituição: Instituto de Ciências Agrárias e Tecnologia, Universidade Federal de Rondonópolis.

End: Avenida dos Estudantes, 5055, Rondonópolis/MT, Brazil

E-mail: embonfim@hotmail.com

Ana Paula de Amorim Vieira

Zootecnista

E-mail: embonfim@hotmail.com

Ana Paula Alves Barreto Damasceno

Graduanda em Engenharia Agrícola

E-mail: embonfim@hotmail.com

Jefferson Vieira José

Engenheira (o) Agrônoma (o)

E-mail: embonfim@hotmail.com

Luana Glaup Araujo Dourado

Engenheiro (a) Agrícola

E-mail: embonfim@hotmail.com

Tonny José Araujo da Silva

Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas/Engenheiro Agrônomo

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, Brasil

E-mail: embonfim@hotmail.com

RESUMO: A cinza vegetal é uma fonte de nutrientes para as plantas, podendo ser uma opção para corrigir e adubar o solo, contribuindo assim para o aumento da produtividade e diminuindo os custos na produção agrícola pelo uso dos adubos minerais e orgânicos. Assim, objetivou-se avaliar os efeitos das combinações de doses de cinza vegetal e da ausência e presença de calagem no solo no crescimento e desenvolvimento do feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] cultivado em Latossolo Vermelho. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Rondonópolis. O delineamento experimental utilizado foi em bloco casualizado, arranjos em esquema fatorial 6 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em seis doses de cinza vegetal (0; 9; 18; 27; 36; e 45 g dm⁻³) submetidos à duas condições (sem calagem e com calagem 60 % da saturação por bases) em vasos de 1,5 dm³. O feijão-caupi foi influenciado positivamente com a utilização de cinza vegetal como

adubo e corretivo, contribuindo para o crescimento e desenvolvimento do feijão-caupi, obtendo melhores resultados nos intervalos de doses entre 36 g dm⁻³ e 45 g dm⁻³.

PALAVRAS-CHAVE: *Vigna unguiculata*; destinação de resíduo sólido; corretivo alternativo, pH do solo.

1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi é produzido principalmente na região Nordeste que possui a maior área plantada, no entanto a região Centro-Oeste apresenta a maior produtividade, no qual o Estado de Mato Grosso apresenta um valor de 1094 kg ha⁻¹ (CONAB, 2019). As áreas de produção estão numa região de Cerrado com solos que possuem baixa fertilidade natural e alta acidez do solo, os custos com correção e adubação contribuem para o aumento dos gastos na produção. Estes solos contêm elevada concentração de alumínio e manganês, sendo necessária a realização de calagens para elevação da produção agrícola (SANTOS et al., 2018; SPERATTI et al., 2018).

A cinza vegetal é uma alternativa para a utilização como corretivo e fertilizante (JOHANSEN et al., 2019). Proporciona o aumento dos nutrientes (HUOTARI et al., 2015; IQBAL; LEWANDOWSKI, 2016), da capacidade de retenção da água (BÄR et al., 2018; THOMAZ, 2018), do pH do solo (CRUZ-PAREDES et al., 2017; FÜZESI; HEIL; KOVÁCS, 2015) e potencializa a adubação nitrogenada (BRAIS; BÉLANGER; GUILLEMETTE, 2015) contribuindo para otimização da produtividade da cultura (CRUZ-PAREDES et al., 2017; KINDTLER et al., 2019).

A queima completa de um material vegetal resulta na cinza vegetal, que consiste numa textura sólida de cor acinzentada (COELHO; COSTA, 2007), esse material é composto quimicamente por bases (carbonato de cálcio e magnésio) capazes de neutralizar a acidez do solo e reduzir o teor de alumínio presente no solo (BRAIS; BÉLANGER; GUILLEMETTE, 2015). Assim, a utilização de cinza vegetal é uma alternativa de baixo custo para a adubação de culturas em solos com elevada acidez (BONFIM-SILVA et al., 2011a).

Entretanto, é necessário que o utilizador possua conhecimentos da área de ciência do solo para a correta recomendação das doses de cinza vegetal em função das classes de solos, pois é importante que se saiba a composição química deste

resíduo que sofre variação de acordo com sua origem (BONFIM-SILVA; SCHLICHTING; SILVA, 2019; PUGLIESE et al., 2014), e a dose adequada para cada cultura evitando-se carência ou toxidez nutricional.

Estudos de aplicação da cinza vegetal em solos ácidos agricultáveis vem contribuindo positivamente para o desenvolvimento em várias culturas, como o capim (KINDTLER et al., 2019), trigo (OCHECOVA; TLUSTOS; SZAKOVA, 2014), em florestas (PUGLIESE et al., 2014), milho (NDUBUISI; DEBORAH, 2010) e em flores (BÄR et al., 2018; PEREIRA et al., 2016).

Objetivou-se avaliar os efeitos das combinações de doses de cinza vegetal e da ausência e presença de calagem no solo no crescimento e desenvolvimento do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) cultivado em Latossolo Vermelho.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas (ICAT) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Rondonópolis – MT. A casa de vegetação está localizada no sentido norte sul, com área total de 450 m² e cobertura de plástico transparente de 200 micras, localizada geograficamente na latitude 16°27' Sul, longitude 54°34' Oeste e altitude de 284 m.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, arranjos em esquema fatorial 6 x 2, com quatro repetições totalizando 48 parcelas experimentais. Os tratamentos foram constituídos por seis doses de cinza vegetal (0; 9; 18; 27; 36; e 45 g dm⁻³), sob duas condições distintas: sem calagem (controle) e com calagem a 60 % da saturação por base. A aplicação do calcário foi realizada utilizando-se 2,745 g vaso⁻¹.

As parcelas experimentais consistiram em vasos de material plástico com capacidade para 1,5 dm³ de solo. A cinza vegetal utilizada foi proveniente de atividade do setor cerâmico e analisada como fertilizante. Os resultados de análise da cinza vegetal como material orgânico encontram-se na Tabela 1.

Tabela 15 - Composição química da cinza vegetal analisada como corretivo e fertilizante.

pH	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	SO ₄	Zn	Mo	Fe	Mn	B	Si
CaCl ₂ g kg ⁻¹												
10.7	0.31	0.96	3.47	3.30	2.10	0.20	0.01	0.05	1.03	0.04	0.01	27.44

N - Nitrogênio; P_2O_5 - Fósforo em citrato neutro de amônio e água (CNA+Água); K_2O - Potássio; Ca - Cálcio; Mg - Magnésio; Na - Sódio; SO_4 - Enxofre; Zn - Zinco Total; Cu - Cobre Total; Mn - Manganês Total; B - Boro Total; Si - Silício; Fe - Ferro.

O solo utilizado no experimento foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (SANTOS et al., 2018) coletado na camada de 0,0-0,20 m de profundidade, sob vegetação do Cerrado sem histórico de uso para cultivos agrícolas. O solo foi peneirado em malha de 4 mm de abertura para o preenchimento dos vasos e uma amostra de solo foi peneirada em malha de 2 mm de abertura para a realização da caracterização química e granulométrica de acordo com a (DONAGEMA et al., 2011).

As características físico-químicas na profundidade de 0,0 – 0,20 m foram as seguintes: matéria orgânica- $28,7 \text{ g dm}^{-3}$; pH em $CaCl_2$ - 4,2; K- 29 mg dm^{-3} ; P (Mehlich-1) - $1,10 \text{ mg dm}^{-3}$; Al- $0,50 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; H+Al- $6,30 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Ca^{2+} - $1,6 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg^{2+} - $0,30 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Argila- 549 g kg^{-1} ; Silte- 84 g kg^{-1} ; e Areia- 367 g kg^{-1} . O calcário e a cinza vegetal foram incubados no solo, com umidade a 60% da capacidade máxima de retenção de água no solo por um período de 21 dias (BONFIM-SILVA et al., 2011c). Após o período de incubação, realizou-se a semeadura do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na profundidade aproximada de 2,5 cm, com 8 sementes por vaso. Aos 7 e 14 dias após a semeadura foi realizado o desbaste deixando-se as três plantas mais vigorosas. A irrigação foi realizada pelo método gravimétrico, mantendo a umidade do solo a 60 % da capacidade máxima de retenção de água (SILVA-BONFIM et al., 2003).

As avaliações de crescimento e desenvolvimento das plantas de feijão-caupi ocorreram aos 15, 30 e 45 dias após a emergência (DAE), no qual foram avaliadas: altura de plantas, número de folhas, índice de clorofila (SPAD) e diâmetro do caule. Aos 48 dias após semeadura por ocasião do corte ocorreu a avaliação da massa seca da parte aérea, índice da área foliar, massa seca da raiz, volume da raiz, número de nódulos, massa seca de nódulos e pH do solo.

A determinação da altura das plantas ocorreu com o auxílio de uma régua graduada, medida do solo até a última folha, obtendo assim a média das plantas por vaso. Determinou-se o número de folhas contando manualmente todas as folhas existentes em cada vaso. O diâmetro do caule foi aferido com o auxílio de um paquímetro eletrônico. O índice de clorofila (SPAD), foi determinado por meio do

aparelho clorofilômetro Minolta SPAD-502 Plus, onde realizou-se a leitura em 4 folhas por vaso, utilizando-se a média da leitura SPAD. Aos 48 dias após a semeadura, realizou-se o corte da parte aérea e a lavagem das raízes. Uma amostra de solo foi retirada de cada vaso para realizar a leitura do pH.

O índice da área foliar foi determinado com medidor de área foliar de bancada LI-3100C. O volume das raízes foi mensurado com o auxílio de uma proveta de 1000 ml, utilizando como referência um volume de 300 ml de água. Posteriormente, realizou-se a retirada e a contagem dos nódulos das raízes com o auxílio de uma pinça. A massa fresca da parte aérea, das raízes, e dos nódulos foram levados a estufa de circulação forçada de ar, a 65 ° C, por 72h, até massa constante, para posteriormente serem pesadas e avaliadas.

Os dados experimentais foram submetidos a análise de variância ($P > 0,05$) com os resultados comparados por análise de regressão das variáveis ($P > 0,10$) quantitativas e pelo teste F ($P > 0,05$) para as variáveis qualitativas. Na análise dos dados, utilizou-se o software livre R Statistical 3.4.4® (R CORE TEAM, 2019). A análise estatística paramétrica foi implementada, utilizando funções disponíveis nos pacotes ExpDes.pt (FERREIRA; CAVALCANTI; NOGUEIRA, 2018) e ggpmisc (APHALO, 2016). A construção dos gráficos foi realizada pelo pacote ggplot2 (WICKHAM et al., 2018).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

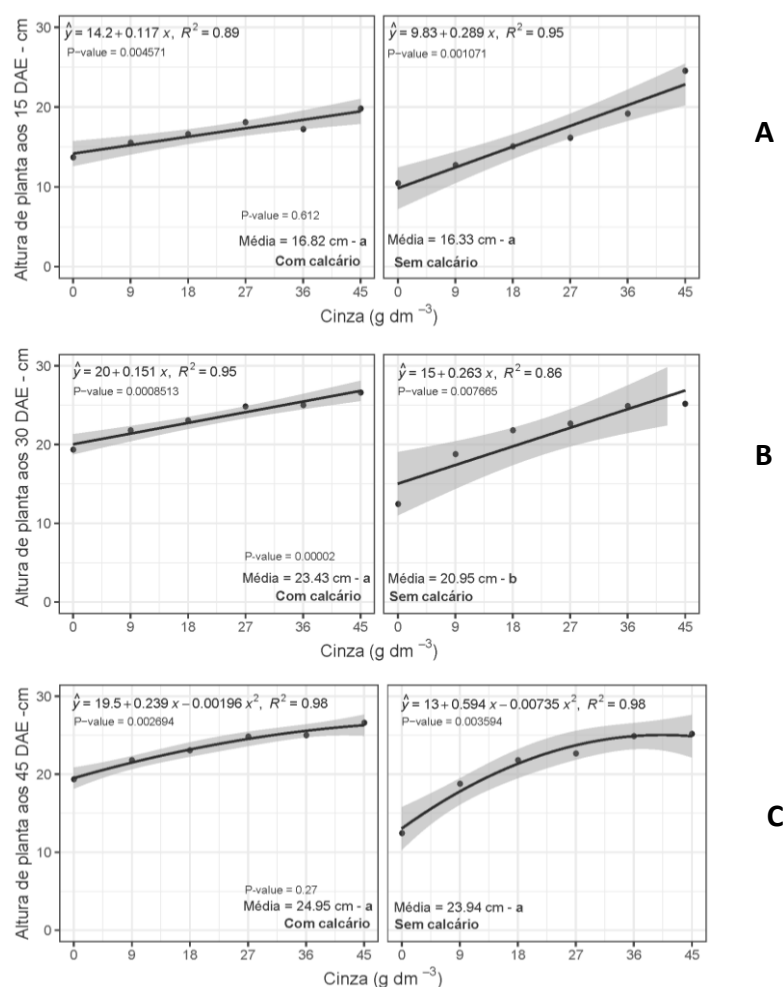
3.1 ALTURA DE PLANTA

Para a variável altura de plantas houve interação entre as doses de cinza vegetal e a presença ou ausência de calcário, aos 15 (Figura 1A), 30 (Figura 1B) e 45 (Figura 1C) dias após a emergência. Na avaliação aos 15 e 30 dias após emergência do feijão-caupi ocorreu ajuste ao modelo de regressão linear com o melhor desempenho na dose de 45 g dm⁻³ de cinza vegetal, os valores observados no desdobramento das doses com calcário foram 19,46 e 26,79 cm e no desdobramento sem calcário foram 22,83 e 26,83 cm, respectivamente em relação às avaliações. A altura de plantas aos 45 dias após emergência variou significativamente com as doses de cinza vegetal, com ajuste ao modelo de regressão quadrático. As alturas máximas de plantas de 26,29 e 24,85 cm foram observadas nas doses 45 e 40,41 g dm⁻³ de cinza vegetal, respectivamente para a presença e ausência de calcário.

Esses resultados corroboram com os observados por (BONFIM-SILVA et al., 2011b), ao verificarem um aumento na altura de plantas do capim-marandu (*Brachiaria brizantha*) em resposta a diferentes doses de cinza vegetal incorporadas ao solo. Isso ocorre porque as concentrações da cinza vegetal influenciam significativamente no crescimento das plantas, favorecendo a redução do incremento na altura tanto na falta quanto no excesso, fato que comprova a importância do equilíbrio na quantidade da cinza para o metabolismo da planta (DALLAGO, 2000).

Observou-se que na presença do calcário aos 30 dias após a emergência houve um melhor desempenho em relação à altura de plantas (23,463 cm), quando comparado ao tratamento com a ausência de calcário (20,95 cm) (Figura 1B), isso ocorre devido ao calcário elevar o pH do solo, o que ocasiona maior disponibilidade de nutrientes para as plantas.

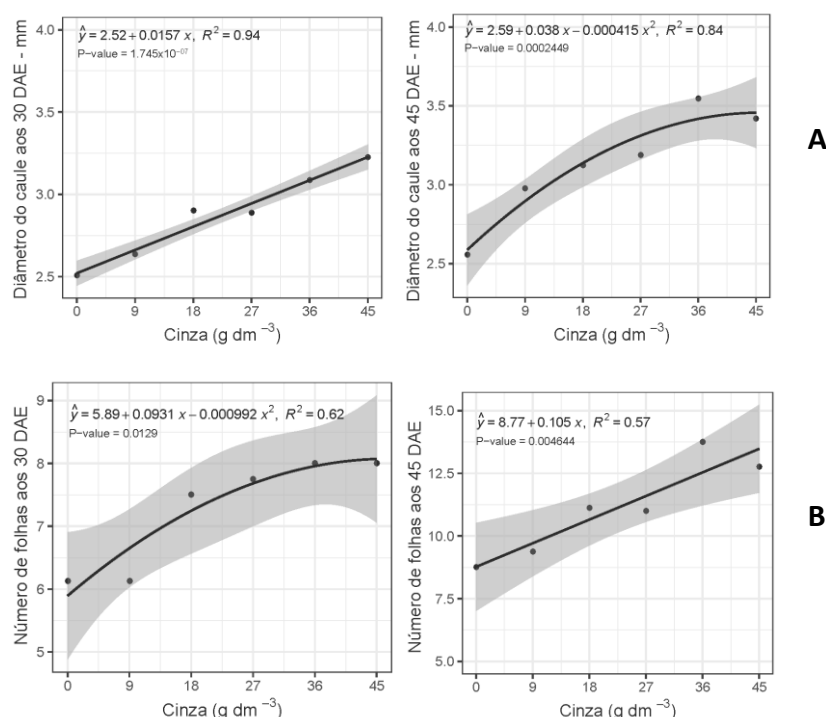
Figura 1 - Altura de plantas do feijão-caupi, em função das doses de cinza vegetal na presença e ausência de calcário em três avaliações 15 (A), 30 (B) e 45 (C) dias após a emergência - DAE.



3.2 DIÂMETRO DO CAULE E NÚMERO DE FOLHAS

O diâmetro do caule e o número de folhas aos 30 e 45 dias após emergência (Figura 2), foram significativamente influenciados de forma isolada pelas doses de cinza vegetal aplicadas, com ajuste aos modelos de regressão linear e quadrático (Figura 2A). Observou-se que as doses de 45 g dm⁻³ de cinza vegetal foram responsáveis pelos maiores diâmetros do caule (3,23 e 3,46 mm), respectivamente. As doses de 45 g dm⁻³ de cinza vegetal foram responsáveis pelos maiores números de folhas (8,07 e 13,50 folhas vaso⁻¹) de plantas de feijão-caupi, respectivamente, aos 30 e 45 dias após a emergência (Figura 2B). Para a avaliação aos 15 dias após emergência não houve efeito significativo para as variáveis diâmetro do caule e número de folhas.

Figura 2 - Diâmetro do caule (A) e número de folhas (B) de feijão-caupi, em função das doses de cinza vegetal na presença e ausência de calcário em duas avaliações 30 e 45 dias após emergência – DAE.



As plantas cultivadas com maior disponibilidade de cinza vegetal apresentaram maior diâmetro de caule, assim como nos resultados encontrados por (BONFIM-SILVA et al., 2013), que verificaram o aumento do diâmetro caulinar do feijão-caupi em resposta a utilização da cinza como fertilizante, com incremento de 23,57% quando comparada a dose de 15 g dm⁻³ ao tratamento sem cinza vegetal.

Os resultados observados no presente estudo corroboram com os resultados encontrados por (BEZERRA; BONFIM-SILVA; SILVA, 2014), que trabalhando com cinza vegetal no cultivo do capim-marandu em Latossolo Vermelho do Cerrado, obtiveram o maior número de folhas no tratamento submetido a cinza vegetal, o que confirma a importância do uso da cinza vegetal como fertilizante do solo.

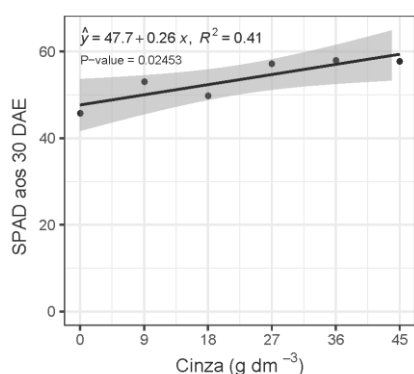
A cinza vegetal é rica em macronutrientes, o que contribui para o aumento da produção vegetal. Quando ocorre a baixa disponibilidade de nutrientes no solo, o desenvolvimento da planta é reduzido, ocasionando menor emissão e crescimento das folhas, diminuindo a captação da radiação solar, e em consequência a menor produção de foto assimilados (BONFIM-SILVA et al., 2011d).

Dessa forma, o aumento no diâmetro do caule e no número de folhas do feijão-caupi, evidencia a importância desse resíduo no fornecimento de nutrientes às plantas, incrementando significativamente o desenvolvimento da cultura.

3.3 ÍNDICE DE CLOROFILA E ÁREA FOLIAR

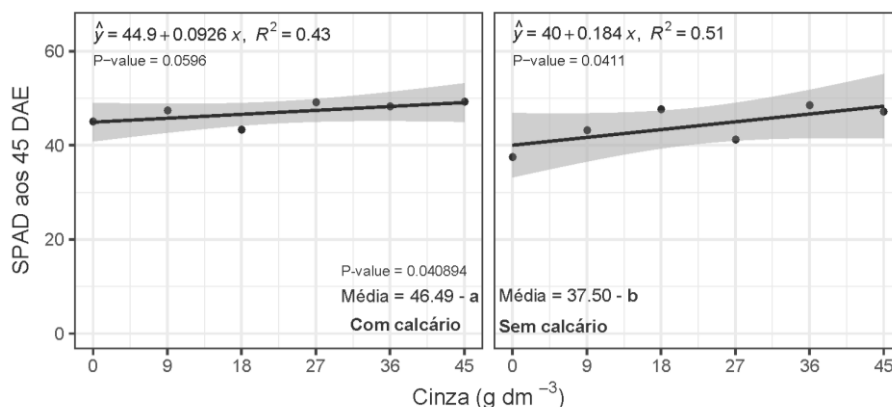
Para o índice de clorofila aos 30 dias após a emergência observou-se efeito significativo isolado para as doses de cinza vegetal aplicadas ao solo. A adubação com cinza vegetal influenciou o índice de clorofila das folhas de feijão-caupi ajustando-se ao modelo de regressão linear (Figura 3), verificando-se que a dose de 45 g dm⁻³ foi responsável pelo maior índice de clorofila (59,4).

Figura 3 - Índice de clorofila (SPAD) em função das doses de cinza vegetal na presença e ausência de calcário na avaliação aos 30 dias após a emergência – DAE.



Na avaliação aos 45 dias após a emergência do feijão-caupi ocorreu interação entre os fatores para o índice de clorofila (Figura 4), ajustando-se ao modelo de regressão linear com os maiores índices (49,07 e 48,28) encontrados na dose de 45 g dm⁻³ de cinza vegetal no desdobramento das doses com e sem aplicação do calcário, respectivamente.

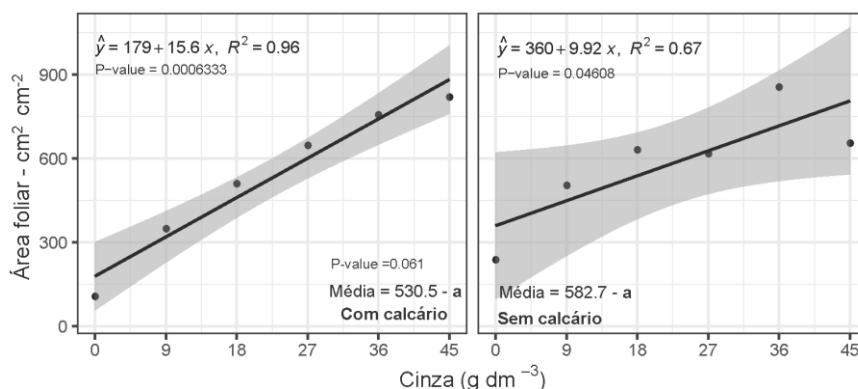
Figura 4 - Índice de clorofila (SPAD) em função das doses de cinza vegetal na presença e ausência de calcário na avaliação aos 45 dias após emergência – DAE.



A cinza vegetal proporcionou aumento linear no índice de clorofila (leitura SPAD) nas duas avaliações realizadas. A leitura SPAD está diretamente relacionada com o índice de clorofila e com a nutrição nitrogenada da planta (NEVES et al., 2005). O nitrogênio é parte constituinte da molécula de clorofila e a necessidade do nutriente pela planta pode ser determinada indiretamente pelo teor de clorofila (ARGENTA; SILVA; BORTOLINI, 2001; MALAVOLTA, 2006). Diante disso, pode-se inferir a partir dos teores de clorofila pela leitura SPAD, uma melhoria na absorção de nitrogênio pelas plantas nos tratamentos onde foram aplicadas as doses de cinza vegetal (BONFIM-SILVA; SANTOS; SILVA, 2015).

Para a área foliar observou-se efeito significativo para a interação das doses de cinza vegetal tanto na presença quanto na ausência de calcário, ajustando-se ao modelo de regressão linear (Figura 5), com os maiores valores para área foliar de plantas de feijão-caupi (881 e 806,4 cm^2) na dose de 45 g dm^{-3} de cinza vegetal, respectivamente.

Figura 5 - Área foliar em função das doses de cinza vegetal com ausência e presença de calcário.



Arshad et al. (2019) avaliando os efeitos dos níveis de cinza vegetal no crescimento de mudas de feijão-caupi, concluíram que o feijão-caupi tem um alto potencial de cultivo na presença de cinzas vegetal com uma concentração de pelo menos 20 %, o que valida os resultados encontrados neste trabalho em relação ao potencial uso de cinzas vegetal para esta cultura.

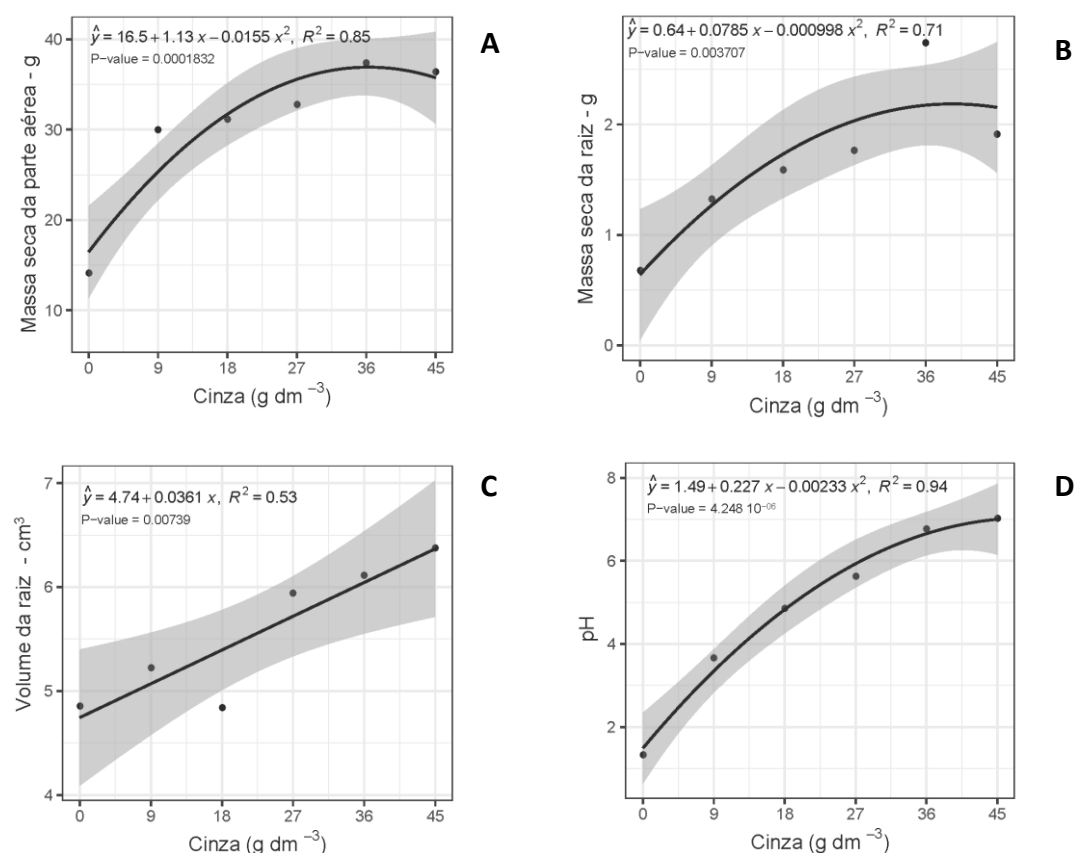
3.4 MASSA SECA DA PARTE AÉREA; MASSA SECA DA RAIZ; VOLUME DE RAIZ E PH DO SOLO

Observou-se efeito significativo isolado para as doses de cinza vegetal para as variáveis massa seca da parte aérea, massa seca da raiz; volume de raiz e pH do solo (Figura 5).

O pH do solo revelou um efeito significativo, apenas para as doses de cinza vegetal, independente da presença ou ausência do calcário (Figura 5D). O pH do solo aumentou de 1,49 no solo controle para 6,99 na maior dose de cinza vegetal, demonstrando, assim, o potencial da cinza vegetal em neutralizar a acidez do solo, sem a correção com calcário, confirmando que a cinza vegetal foi eficiente como corretivo do solo. O aumento do pH do solo devido à cinza vegetal ocorreu no intervalo apropriado para a maioria das culturas (BONFIM-SILVA; SCHLICHTING; SILVA, 2019; KINDTLER et al., 2019).

A capacidade da cinza vegetal como corretivo se deve à alcalinidade e presença de carbonatos de K, Ca e Mg (SIRIKARE et al., 2015), comprovada pelo mesmo padrão de aumento da massa seca da parte aérea (Figura 6A) e massa seca da raiz (Figura 6B) e volume de raiz (Figura 6C). Esse padrão de aumento na biomassa pode ser devido a cinzas vegetal conter macro-nutrientes essenciais, como K e P (CRUZ-PAREDES et al., 2017) e a mineralização de N no solo devido a cinza vegetal (VESTERGÅRD et al., 2018).

Figura 6 - Massa seca da parte aérea (A), massa seca da raiz (B), volume de raiz (C) e pH em função das doses de cinza vegetal (D).

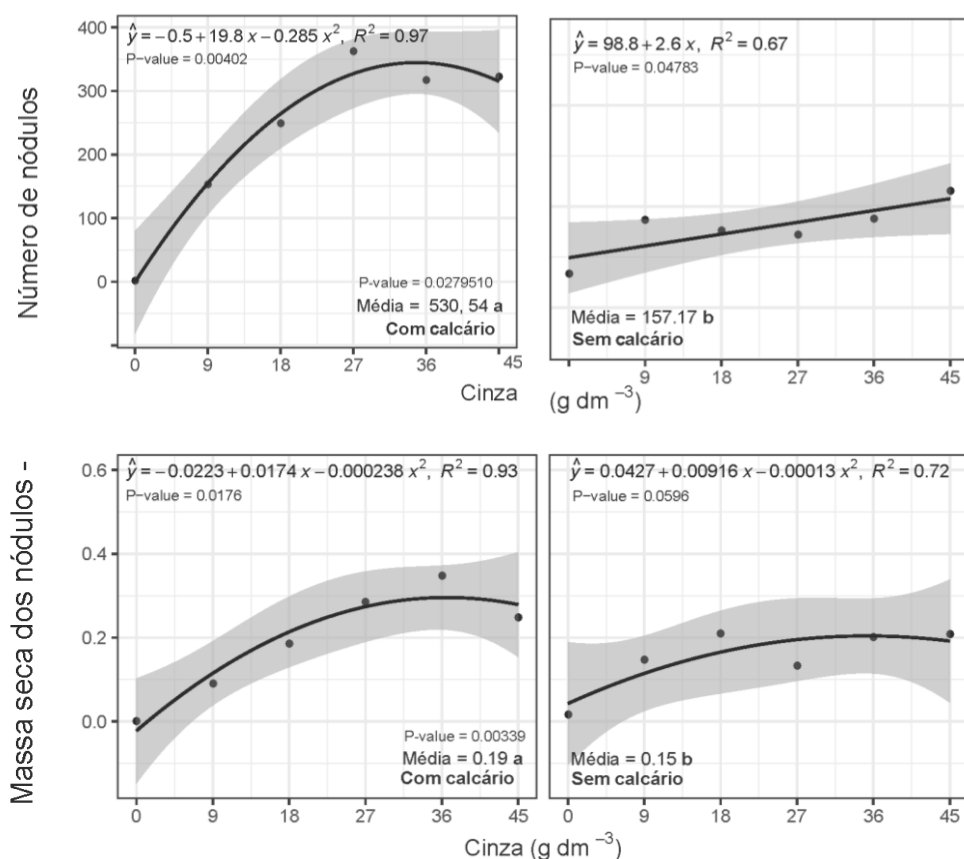


Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com os encontrados por (KINDTLER et al., 2019) verificou aumento no pH do solo com valores elevados de 3,83 para 8,00 pela aplicação de 30 t ha^{-1} de cinza de madeira de eucalipto. Para (BONFIM-SILVA et al., 2015) este aumento do pH no solo pode ser atribuído devido à liberação de carbonato de potássio pela reação da cinza vegetal no solo. Segundo (NATALE et al., 2012) quando o solo está sob condições de acidez, a calagem promove a neutralização do Al^{3+} , a elevação do pH e o fornecimento de Ca e Mg, possibilitando um melhor desenvolvimento no crescimento da planta. Bonfim-Silva et al., (2019) compararam o uso da calagem aplicado em níveis de saturação por base e o uso de doses de cinza vegetal para corrigir a acidez de um Latossolo cultivado com feijão-caupi. Verificaram que, aos 40 dias após a semeadura, os valores de pH estavam dentro da faixa considerada ideal para o solo (pH de 5 a 7), com melhores resultados para saturação por base de 80 % e para aplicação da dose de cinza vegetal de 32 g dm^{-3} . Este estudo corrobora com este trabalho ao provar que o uso de cinza vegetal tem um alto potencial de correção do solo.

3.5 NÚMERO E MASSA SECA DE NÓDULOS

Houve interação significativa entre os fatores para o número de nódulos, ajustando-se ao modelo de regressão quadrático (Figura 7). A maior produção ocorreu nas doses de 34,74 e 45 g dm⁻³ de cinza vegetal, produzindo 343,39 e 215,8 nódulos, na presença e ausência do calcário incorporado ao solo, respectivamente. Verificou também um acréscimo na massa seca de nódulo de 0 a 36,5 g dm⁻³ de cinza vegetal, onde se obteve o máximo valor de 0,34 g, na presença do calcário incorporado ao solo. Na ausência do calcário incorporado o acréscimo na massa seca de nódulo foi de 0 a 35,5 g dm⁻³ de cinza vegetal, produzindo valor máximo de 0,20 g. (GREGORY, 2007) observou que o crescimento e a distribuição de raízes sofrem influência pela forma como os nutrientes estão disponíveis no solo e pela sua quantidade. Assim, o cálcio, potássio e o fósforo que são os principais nutrientes incorporados ao solo por meio da cinza vegetal, influenciam diretamente o crescimento e desenvolvimento das raízes das plantas, que são fatores importantes para a formação dos nódulos.

Figura 7 - Número de nódulos (A) e massa seca de nódulos (B) em função das doses de cinza vegetal com ausência e presença de calcário em Latossolo Vermelho.



(BONFIM-SILVA; SANTOS; VILELA, 2013) verificaram aumento na produção de massa seca de nódulos da mucuna preta (*Stizolobium aterrimum*) com incremento de 43,92 % na dose de 15 g dm⁻³, quando comparado ao tratamento que não recebeu adubação.

A deficiência de nutrientes, principalmente quando se refere a potássio e fósforo podem limitar a nodulação de plantas leguminosas como o feijão-caupi, comprometendo a fixação de nitrogênio. O fósforo é responsável pela transferência de adenosina trifosfato, e o potássio pelo fornecimento de fotossintatos da planta para as bactérias nitrificantes ambos auxiliando na nodulação (NKAA; NWOKEOCHA; IHUOMA, 2014). Dessa forma, vale ressaltar a importância da cinza vegetal como fertilizante, pois auxilia indiretamente no processo de nodulação, por possuir quantidade relativamente alta tanto de potássio quanto de fósforo, quando comparado as concentrações dos demais nutrientes (BONFIM-SILVA; SANTOS; VILELA, 2013).

Com o resultado do presente estudo, podemos inferir que o aumento do número de nódulos com as doses de cinza vegetal indica que a utilização desse resíduo na adubação do feijão-caupi favorece a atividade na rizosfera com a fixação de nitrogênio pelas plantas.

4. CONCLUSÕES

O feijão-caupi responde positivamente a adubação com cinza vegetal, apresentando melhor crescimento, desenvolvimento e produção nos intervalos de doses entre 35 g dm⁻³ e 45 g dm⁻³.

A cinza vegetal respondeu como corretivo de acidez de solo, apresentando condições semelhantes e melhores em variáveis de crescimento, desenvolvimento e produção.

A cinza vegetal atuando como fertilizante no cultivo do feijão-caupi, favorece a atividade na rizosfera em solo corrigido com calcário

REFERÊNCIAS

- ARSHAD, S.; IQBAL, M. Z.; SHAFIQ, M.; KABIR, M. The Influence of Buttonwood Ash Application on Growth of Cowpea Seedling. *Asian Journal of Research in Botany*, v. 2, n. 3, p. 1-6, 2019. Aphalo, P. J. **Learn R ...as you learnt your mother tongue**, Leanpub, 2016. Disponível em: <<https://leanpub.com/learnr>>
- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. DA; BORTOLINI, C. G. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. *Ciência Rural*, v. 31, n. 4, p. 715–722, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782001000400027&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 22 jul. 2019.
- BÄR, C.; KOETZ, M.; BONFIM-SILVA, E.; SILVA, T. Influence of water availability and wood ash doses on the productive characteristics and water usage of potted Gerbera. *Journal of Experimental Agriculture International*, v. 23, n. 6, p. 1–9, 2018.
- BEZERRA, M. D. L.; BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A. Da. Wood ash effect on the productive characteristics of Marandu grass in Cerrado soils. *African Journal of Agricultural Research*, v. 9, n. 30, p. 2339–2344, 2014.
- BONFIM-SILVA, E. M.; CARDOSO, C. DOS S.; MENESES, N. DOS S.; FARIAS, L. N.; SILVA, T. J. A. DA S. Características estruturais do feijão guandu adubado com cinza vegetal em Latossolo vermelho de Cerrado. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, v. 9, n. 1, p. 543–550, 2013.
- BONFIM-SILVA, E. M.; CARVALHO, J. M. G.; PEREIRA, M. T. J.; SILVA, T. J. A. Cinza vegetal na adubação de plantas de algodoeiro em Latossolo Vermelho do Cerrado. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, v. 11, n. 21, p. 523–533, 2015.
- BONFIM-SILVA, E. M., COSTA, A. S., JOSÉ, J. V., FERRAZ, A. P. F., DAMASCENO, A. P. A. B., & DA SILVA, T. J. A. Correction of Acidity of a Brazilian Cerrado Oxisol with Limestone and Wood Ash on the Initial Growth of Cowpea. *Agricultural Sciences*, v. 10, n. 7, p. 841–851, 2019.
- BONFIM-SILVA, E. M.; SANTOS, C. C.; SILVA, T. J. A. Da. Wood ash fertilization on structural characteristics and chlorophyll index of tropical forage grasses. *American Journal of Plant Sciences*, v. 06, n. 09, p. 1341–1348, 2015.
- BONFIM-SILVA, E. M.; SANTOS, C. C. DOS; VILELA, M. O. Adubação com cinza vegetal no cultivo de mucuna preta em Latossolo do Cerrado. *Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer*, v. 9, n. 17, p. 33–40, 2013.
- BONFIM-SILVA, E. M.; SCHLICHTING, A. F.; SILVA, T. J. A. Da. Concentration of macronutrients in degraded tropical pasture in recovery rainy periods using wood. *Australian Journal of Crop Science*, v. 13, n. 06, p. 966–975, 2019.
- BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A. DA; GUIMARÃES, S. L.; POLIZEL, A. C. Desenvolvimento e produção de Crotalária juncea adubada com cinza vegetal. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, v. 7, n. 13, p. 371–379, 2011. a. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/ciencias/agrarias/desenvolvimento_e_producao.pdf>
- BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A. DA; SANTOS, C. C. DO; CABRAL, C. E. A.; SANTOS, I. B. Dos. Características produtivas e eficiência no uso de água em Rúcula adubada com cinza vegetal. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, v. 7, n. 13,

p. 178–186, 2011. b. Disponível em:

<<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/cienciasagrarias/caracteristicas produtivas.pdf>>

BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A.; CABRAL, C. E. A.; KROTH, B. E.; REZENDE, D. Desenvolvimento inicial de gramíneas submetidas ao estresse hídrico. *Revista Caatinga*, v. 24, n. 2, p. 180–186, 2011. c.

BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A.; CABRAL, C. E. A.; VALADARES, E. M.; GOLDONI, G. Características morfológicas e estruturais de capim-marandu adubado com cinza vegetal em Latossolo vermelho do cerrado. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, v. 7, n. 12, p. 1–9, 2011. d.

BONFIM-SILVA, E.; PEREIRA, M.; FONTENELLI, J.; CARVALHO, J.; SCHLICHTING, A.; SILVA, T. Wood ash in *Canavalia ensiformis* L. cultivation on highly weathered soil in Brazil. *International Journal of Plant & Soil Science*, v. 16, n. 6, p. 1–7, 2017.

BRAIS, S.; BÉLANGER, N.; GUILLEMETTE, T. Wood ash and N fertilization in the Canadian boreal forest: Soil properties and response of jack pine and black spruce. *Forest Ecology and Management*, v. 348, p. 1–14, 2015. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2015.03.021>>

COELHO, P.; COSTA, M. POLUENTES. In: ORION, E. (Ed.). *Combustão*. 1. ed. Amadora. p. 714. CONAB. **Acompanhamento da safra Brasileira de grãos - safra 2018/19**. 2019. Disponível em:

<https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/27966_1f92dcec49263fdf5a762b2d25549cce>. Acesso em: 10 ago. 2019.

CRUZ-PAREDES, C.; WALLANDER, H.; KJØLLER, R.; ROUSK, J. Using community trait-distributions to assign microbial responses to pH changes and Cd in forest soils treated with wood ash. *Soil Biology and Biochemistry*, 2017.

DALLAGO, J. S. Utilização da cinza de biomassa de caldeira como fonte de nutrientes no crescimento de plantas de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). 2000. Universidade Federal de Santa Maria, 2000.

DONAGEMMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. Manual de métodos de análises de solos. [s.l.: s.n.]. Ferreira, E. B.; Cavalcanti, P. P.; Nogueira, D. A. **ExpDes.pt: Pacote Experimental Designs (Portuguese)**, 2018. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/package=ExpDes.pt>>

FÜZESI, I.; HEIL, B.; KOVÁCS, G. Effects of wood ash on the chemical properties of soil and crop vitality in small plot experiments. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica*, v. 11, n. 1, p. 55–64, 2015.

GREGORY, P. J. *Plant Roots: Growth, Activity and Interaction with Soils*. [s.l.: s.n.]. Huotari, N.; Tillman-Sutela, E.; Moilanen, M.; Laiho, R. **Recycling of ash - For the good of the environment?**, 2015.

IQBAL, Y.; Lewandowski, I. Biomass composition and ash melting behaviour of selected miscanthus genotypes in Southern Germany. *Fuel*, v. 180, p. 606–612, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.fuel.2016.04.073>>

JOHANSEN, J. L.; DAVID, M. F.; EKELOUND, F.; VESTERGÅRD, M. Wood ash decreases cadmium toxicity to the soil nematode *Caenorhabditis elegans*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2019.

KINDTLER, N. L.; EKELUND, F.; RØNN, R.; KJØLLER, R.; HOVMAND, M.; VESTERGÅRD, M.; CHRISTENSEN, S.; JOHANSEN, J. L. Wood ash effects on growth and cadmium uptake in *Deschampsia flexuosa* (Wavy hair-grass). *Environmental Pollution*, 2019.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. 1. ed. [s.l.: s.n.].

Natale, W.; Rozane, D. E.; Parent, L. E.; Parent, S.-étienne. Acidez do solo e calagem em pomares. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 34, n. 4, p. 1294–1306, 2012.

NDUBUISI, M. C.; DEBORAH, N. Response of maize (*Zea mays* L.) to different rates of wood-ash application in acid ultisol in Southeast Nigeria. *African Journal of Agricultural Research*, v. 6, n. 1, p. 53–57, 2010.

NEVES, O. S. C.; CARVALHO, J. G. DE; MARTINS, F. A. D.; PÁDUA, T. R. P. DE; PINHO, P. J. DE. Uso do SPAD-502 na avaliação dos teores foliares de clorofila, nitrogênio, enxofre, ferro e manganês do algodoeiro herbáceo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 40, n. 5, p. 517–521, 2005. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2005000500014&lng=pt&lng=pt>. Acesso em: 22 jul. 2019.

NKAA, F. .; NWOKEOCHA, O. .; IHUOMA, O. Effect of Phosphorus fertilizer on growth and yield of cowpea (*Vigna unguiculata*). *Journal of Pharmacy and Biological Sciences (IOSR-JPBS)*, v. 9, n. 5, p. 74–82, 2014. Disponível em: <<http://www.iosrjournals.org/iosr-jpbs/papers/Vol9-issue5/Version-4/N09547482.pdf>>

OCHECOVA, P.; TLUSTOS, P.; SZAKOVA, J. Wheat and soil response to wood fly ash application in contaminated soils. *Agronomy Journal*, v. 106, n. 3, p. 995–1002, 2014.

PEREIRA, M. T. J.; SILVA, T. J. A.; BONFIM-SILVA, E. M.; MAZZINI-GUEDES, R. B. Applying wood ash and soil moisture on gladiolus (*Gladiolus grandiflorus*) cultivation. *Australian Journal of Crop Science*, v. 10, n. 3, p. 393–401, 2016.

PUGLIESE, S.; JONES, T.; PRESTON, M. D.; HAZLETT, P.; TRAN, H.; BASILIKO, N. Wood ash as a forest soil amendment: The role of boiler and soil type on soil property response. *Canadian Journal of Soil Science*, v. 94, n. 5, p. 621–634, 2014.

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**, 2019. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>

SANTOS, H. G. DOS; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. DOS; OLIVEIRA, V. Á. DE; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. DE; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. De. Sistema brasileiro de classificação de solos 5ª edição revista e ampliada. [s.l.: s.n.].

SILVA-BONFIM, E. M. DA; FREIRE, F. J.; SANTOS, M. V. F.; SILVA, T. J. A. DA; FREIRE, M. B. G. dos S. Avaliação de extratores para determinação de fósforo disponível de solos cultivados com *Brachiaria brizantha*. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 25, n. 2, p. 323–328, 2003.

SIRIKARE, N. S.; MARWA, E. M.; SEMU, E.; NARAMABUYE, F. X. Liming and sulfur amendments improve growth and yields of maize in Rubona Ultisol and Nyamifumba Oxisol. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science*, v. 65, n. 8, p. 713–722, 2015.

SPERATTI, A. B.; JOHNSON, M. S.; SOUSA, H. M.; DALMAGRO, H. J.; COUTO, E. G. Biochars from local agricultural waste residues contribute to soil quality and plant growth in a Cerrado region (Brazil) Arenosol. *GCB Bioenergy*, v. 10, n. 4, p. 272–286, 2018.

THOMAZ, E. L. Interaction between ash and soil microaggregates reduces runoff and soil loss. *Science of the Total Environment*, v. 625, p. 1257–1263, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.046>>

VESTERGÅRD, M.; BANG-ANDREASEN, T.; BUSS, S. M.; CRUZ-PAREDES, C.; BENTZON-TILIA, S.; EKELOUND, F.; KJØLLER, R.; HINDBORG MORTENSEN, L.; RØNN, R. The relative importance of the bacterial pathway and soil inorganic nitrogen increase across an extreme wood-ash application gradient. *GCB Bioenergy*, v. 10, n. 5, p. 320–334, 2018.

WICKHAM, H.; CHANG, W.; HENRY, L.; PEDERSEN, T. L.; TAKAHASHI, K.; WILKE, C.; WOO, K. **ggplot2: Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics**, 2018. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/package=ggplot2>>

SOBRE O ORGANIZADOR

Edilson Antonio Catapan: Doutor e Mestre em Engenharia da Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (2005 e 2001), Especialista em Gestão de Concessionárias de Energia Elétrica pela Universidade Federal do Paraná - UFPR (1997), Especialista em Engenharia Econômica pela Faculdade de Administração e Economia - FAE (1987) e Graduado em Administração pela Universidade Positivo (1984). Foi Executivo de Finanças por 33 anos (1980 a 2013) da Companhia Paranaense de Energia - COPEL/PR. Atuou como Coordenador do Curso de Administração da Faculdade da Indústria da Federação das Indústrias do Paraná - FIEP e Coordenador de Cursos de Pós-Graduação da FIEP. Foi Professor da UTFPR (CEFET/PR) de 1986 a 1998 e da PUCPR entre 1999 a 2008. Membro do Conselho Editorial da Revista Espaço e Energia, avaliador de Artigos do Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP e do Congresso Nacional de Excelência em Gestão - CNEG. Também atua como Editor Chefe das seguintes Revistas Acadêmicas: Brazilian Journal of Development, Brazilian Applied Science Review e Brazilian Journal of Health Review.

