Jader Silveira (Org.)

MEIO AMBIENTE

Sustentabilidade e Preservação

Editora MultiAtual

Jader Silveira (Org.)

MEIO AMBIENTE

Sustentabilidade e Preservação

Editora MultiAtual

© 2023 – Editora MultiAtual

www.editoramultiatual.com.br

editoramultiatual@gmail.com

Organizador

Jader Luís da Silveira

Editor Chefe: Jader Luís da Silveira

Editoração e Arte: Resiane Paula da Silveira

Capa: Freepik/MultiAtual

Revisão: Respectivos autores dos artigos

Conselho Editorial

Ma. Heloisa Alves Braga, Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, SEE-MG

Me. Ricardo Ferreira de Sousa, Universidade Federal do Tocantins, UFT

Me. Guilherme de Andrade Ruela, Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF

Esp. Ricael Spirandeli Rocha, Instituto Federal Minas Gerais, IFMG

Ma. Luana Ferreira dos Santos, Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Ma. Ana Paula Cota Moreira, Fundação Comunitária Educacional e Cultural de João Monlevade, FUNCEC

Me. Camilla Mariane Menezes Souza, Universidade Federal do Paraná, UFPR

Ma. Jocilene dos Santos Pereira, Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Ma. Tatiany Michelle Gonçalves da Silva, Secretaria de Estado do Distrito Federal, SEE-DF

Dra. Haiany Aparecida Ferreira, Universidade Federal de Lavras, UFLA

Me. Arthur Lima de Oliveira, Fundação Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do RJ, CECIERJ

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Silveira, Jader Luís da

S587m Meio Ambiente: Sustentabilidade e Preservação - Volume 1 / Jader Luís da Silveira (organizador). – Formiga (MG): Editora MultiAtual, 2023. 116 p. : il.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-6009-004-0
DOI: 10.5281/zenodo.7857489

1. Meio Ambiente. 2. Sustentabilidade. 3. Preservação. 4. Ecologia. 5. Conservação. I. Silveira, Jader Luís da. II. Título.

CDD: 577.5
CDU: 577.4

Os artigos, seus conteúdos, textos e contextos que participam da presente obra apresentam responsabilidade de seus autores.

Downloads podem ser feitos com créditos aos autores. São proibidas as modificações e os fins comerciais.

Proibido plágio e todas as formas de cópias.

Editora MultiAtual
CNPJ: 35.335.163/0001-00
Telefone: +55 (37) 99855-6001
www.editoramultiatual.com.br
editoramultiatual@gmail.com
Formiga - MG
Catálogo Geral: https://editoras.grupomultiatual.com.br/

Acesse a obra originalmente publicada em:
https://www.editoramultiatual.com.br/2023/04/meio-ambiente-sustentabilidade-e.html

AUTORES

ARTHUR DA SILVA PINTO
DOUGLAS SILVA MENEZES
FABÍOLA TOMASSONI
LARISSA FREIRES DA SILVA
LETICIA DE ARAÚJO LIMA
LISANDRO JUNO SOARES VIEIRA
MARCIO YGOR MACEDO DAMASCENO
MARIA DE JESUS PASSOS DE CASTRO
MARIA ELIZA NAGEL-HASSEMER
MARIA ISABEL DE ARAÚJO
MARIANA COSTA FRATARI
MATHEUS FERREIRA NORUEGA
MATHEUS JUNCKES MÜLLER
RAIMUNDO NONATO PIEDADE JUNIOR
ROBERTO BRUNO BARROS DA SILVA SOBRINHO
RODRIGO DA SILVA MAIA
ROSANDRO BOLIGON MINUZZI
SANDRO DAN TATAGIBA
SHIRLENE SOARES DA SILVA
SIDINEY LIMA DO NASCIMENTO
SILAS GARCIA AQUINO DE SOUSA
SÓSTENES APOLLO COSTA PEREIRA
VALDEMAR MATOS PAULA

APRESENTAÇÃO

Com o crescente desenvolvimento econômico e tecnológico, a humanidade tem explorado cada vez mais os recursos naturais do planeta, causando danos irreparáveis ao meio ambiente e comprometendo a sobrevivência de diversas espécies animais e vegetais.

Nesse sentido, a sustentabilidade e a preservação tornaram-se questões fundamentais para garantir a qualidade de vida das gerações presentes e futuras. É necessário que a sociedade como um todo compreenda a importância da preservação do meio ambiente e adote práticas sustentáveis em suas atividades diárias.

A obra traz uma abordagem ampla e atualizada sobre o tema, apresentando conceitos fundamentais, exemplos de boas práticas e desafios a serem enfrentados. Os capítulos abrangem a da relação do homem com o meio ambiente, bem como questões relacionadas à conservação da biodiversidade e as mudanças climáticas, entre outros temas.

A obra "Meio Ambiente: Sustentabilidade e Preservação" busca contribuir com a ampliação da consciência ecológica e incentivar a adoção de práticas sustentáveis em nosso dia a dia, promovendo a preservação do meio ambiente para as futuras gerações.

SUMÁRIO

Capítulo 1
PROBABILIDADE DE DIAS TRABALHÁVEIS COM MÁQUINAS AGRÍCOLAS EM PERÍODOS SECOS E CHUVOSOS NO MUNICÍPIO DE CAMPOS NOVOS, EM SANTA CATARINA 8
Matheus Junckes Müller; Rosandro Boligon Minuzzi

Capítulo 2
CENÁRIO FLORÍSTICO DAS PRAÇAS PÚBLICAS DO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ 18
Sandro Dan Tatagiba; Rodrigo da Silva Maia; Arthur da Silva Pinto; Shirlene Soares da Silva

Capítulo 3
IMPACTOS PLUVIOMÉTRICOS NO BAIRRO COHATRAC E ADJASCÊNCIAS NOS TEMPOS DE CHUVAS EM SÃO LUÍS/MA NOS ANOS DE 2018 E 2019 40
Roberto Bruno Barros da Silva Sobrinho

Capítulo 4
ESTUDO DA TOXICIDADE EM EFLUENTE TÊXTIL SINTÉTICO UTILIZANDO ADSORVENTE DE FOLHAS DE Cássia fistula L. 56
Fabíola Tomassoni; Maria Eliza Nagel-Hassemer

Capítulo 5
LIXO MARINHO NA PRAIA DE ITATINGA, ALCÂNTARA, MARANHÃO, BRASIL: COMPOSIÇÃO, ORIGEM E ORGANISMOS ASSOCIADOS 67
Raimundo Nonato Piedade Junior; Maria de Jesus Passos de Castro; Sóstenes Apollo Costa Pereira

Capítulo 6
MODUS VIVENDI - COMUNIDADE TERRANOSTRA 79
Maria Isabel de Araújo; Silas Garcia Aquino de Sousa

Capítulo 7
A UTILIZAÇÃO DE INSETOS AQUÁTICOS NA AMAZÔNIA COMO FERRAMENTA DE BIOMONITORAMENTO AQUÁTICO: PERSPECTIVAS, IMPACTOS E DESAFIOS .....
Valdemar Matos Paula; Douglas Silva Menezes; Sidiney Lima do Nascimento; Matheus Ferreira Noruega; Mariana Costa Fratari; Marcio Ygor Macedo Damasceno; Larissa Freires da Silva; Leticia de Araújo Lima; Lisandro Juno Soares Vieira **91**

AUTORES 112

Capítulo 1

PROBABILIDADE DE DIAS TRABALHÁVEIS COM MÁQUINAS AGRÍCOLAS EM PERÍODOS SECOS E CHUVOSOS NO MUNICÍPIO DE CAMPOS NOVOS, EM SANTA CATARINA

Matheus Junckes Müller
Rosandro Boligon Minuzzi

PROBABILIDADE DE DIAS TRABALHÁVEIS COM MÁQUINAS AGRÍCOLAS EM PERÍODOS SECOS E CHUVOSOS NO MUNICÍPIO DE CAMPOS NOVOS, EM SANTA CATARINA

Matheus Junckes Müller

Agrônomo, matheusjunckesm@hotmail.com

Rosandro Boligon Minuzzi

Professor UFSC, Doutor em meteorologia agrícola, rbminuzzi@hotmail.com

RESUMO

O uso de maquinários agrícolas é fundamental para a eficiência e agilidade durante as operações agrícolas, diante disso, fatores limitantes como a condição de umidade do solo, pode atrapalhar as operações levando ao atraso, perda de qualidade e produtividade. O objetivo deste estudo foi determinar a probabilidade de dias trabalháveis com maquinário agrícola em períodos chuvosos e secos, em solo de textura argilosa no município de Campos Novos, em Santa Catarina. Os períodos (meses) considerados chuvosos e secos foram determinados por limiares de precipitação obtidos pelos quantis Q(0,15), Q(0,35), Q(0,65) e Q(0,85), enquadrando-os nas classes Muito Seco (MS), Seco (S), Chuvoso (C) e Muito Chuvoso (MC). O balanço hídrico sequencial diário foi calculado para esses meses, utilizando para a capacidade de água disponível (CAD), o valor de 200 mm em solo de textura argilosa. Foi considerado o dia como favorável ao trabalho com maquinário agrícola, aquele com precipitação menor que 5 mm e armazenamento de água no solo (ARM) entre 40% e 90% da CAD. Através do método da cadeia de Markov, foram estimadas as probabilidades simples e condicionais de dias favoráveis ao trabalho com maquinário agrícola em períodos chuvosos e secos. O período seco apresentou maior probabilidade de dias favoráveis (20,2%) em relação ao período chuvoso (4,1%). Nas probabilidades condicionais, a predominância foi maior no percentual de um dia não favorável ter sido antecedido por um não favorável, sendo de 98,6% e 95,5% nos períodos chuvoso e seco, respectivamente.

Palavras chave: Balanço hídrico do solo. Cadeia de Markov. Solo argiloso.

ABSTRACT

The use of agricultural machinery is fundamental for efficiency and agility during agricultural operations, in view of this limiting factors such as soil moisture condition, can disrupt operations leading to delay, loss of quality and productivity. The objective of this study was to determine the probability of workable days with agricultural machinery in rainy and dry periods, in clayey soil in the municipality of Campos Novos, Santa Catarina. The periods (months) considered rainy and dry were determined by precipitation thresholds obtained by the quantiles Q(0.15), Q(0.35),

Q(0.65) and Q(0.85), fitting them into the Very Dry(MS), Dry(S), Rainy(C) and Very Rainy(MC) classes. The daily sequential water balance was calculated for these months, using for the available water capacity (CAD), the value of 200 mm in clayey soil. The day was considered as favorable to work with agricultural machinery, the one with precipitation less than 5 mm and soil water storage (ARM) between 40% and 90% of the CAD. Using the Markov chain method, the simple and conditional probabilities of favorable days for working with agricultural machinery in rainy and dry periods were estimated. The dry season had a higher probability of favorable days (20.2%) compared to the rainy season (4.1%). In the conditional probabilities, the predominance was higher in the percentage of an unfavorable day having been preceded by an unfavorable one, being 98.6% and 95.5% in the rainy and dry periods, respectively.
Keywords: Soil water balance. Markov chain. Clayey soil.

INTRODUÇÃO

O uso de maquinários agrícolas no Brasil, teve início no período pós 2º Guerra Mundial, onde esses maquinários vinham principalmente dos mercados norte-americano e europeu, proporcionando aos agricultores, mais agilidade nos processos, os quais ocorrem de forma mais rápida e eficiente, tornando possível a realização de tratos culturais de uma área maior em um tempo menor (OLIVEIRA, 2021).

Com a diminuição da mão-de-obra rural, bem como a tecnificação das propriedades, faz-se cada vez mais necessário o uso de maquinários agrícolas na propriedade rural, onde os cultivos estão cada vez mais sofisticados, visando o melhor aproveitamento da área, e facilitando os tratos culturais, desde o preparo do solo até a colheita, levando a um cultivo com mais qualidade e menos desperdícios, além de diminuir os desgastes dos trabalhadores e a chance de acontecer acidentes de trabalho (SANTOS; SANTOS, 2001).

Para a realização dos tratos culturais, é necessário que tenha conhecimento da umidade do solo, pois ela interferirá na qualidade da realização da atividade, inviabilizando-a ou não. Assim, torna-se importante estimar a probabilidade de dias favoráveis ao uso de maquinários agrícolas, já que, se o solo estiver com umidade elevada, durante a sua aração, que seria para deixá-lo descompactado e sem torrões, ocorrerá a formação de torrões que não serão facilmente quebrados. Em contrapartida, no caso de solo seco (baixa umidade), a penetração do arado é dificultada (ANJOS et al., 2010).

A importância da estimativa de dias favoráveis para o uso de mecanização agrícola deve-se pelo fato de que ao decorrer do ano, haverá períodos com menor número de dias favoráveis ou desfavoráveis em função da climatologia, como na região tropical do Brasil em que há uma estação seca e uma chuvosa bem definidas. Isso pode significar o sucesso ou não na produtividade, sendo nessas janelas favoráveis, realizadas atividades com máquinas agrícolas, como aração do solo, semeadura, adubação e colheita. Algumas atividades necessitam do monitoramento da umidade do solo e de ar, como no momento da colheita, pois o seu atraso gera perda de produtividade e qualidade (ESTRADA et al., 2015). De acordo com a Aguila; Aguila e Thiesen (2011), a demora na colheita da soja, devido à condição de chuva após sua maturação em campo, pode levar a deterioração das sementes, perda de produtividade e debulha natural, além de aumentar a incidência de patógenos nas plantas. Para a colheita dessa oleaginosa, o indicado é que as sementes estejam com umidade entre 13% e 15%, sendo considerada segura para que não ocorram injúrias mecânicas durante a colheita, onde taxas de umidade superiores a 18% e menores que 13%, aumentam a incidência de injúrias às sementes.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi determinar a probabilidade de dias trabalháveis com maquinário agrícola em períodos chuvosos e secos, em solo de textura argilosa no município de Campos Novos, em Santa Catarina.

METODOLOGIA

Dados meteorológicos diários de precipitação (P) e temperatura máxima e mínima, velocidade do vento, umidade relativa e insolação do período entre janeiro de 1991 e março de 2017, foram obtidos através do banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), do município de Campos Novos (latitude: 27,40º Sul, longitude: 51,22° Oeste, com altitude de 925 m), no estado de Santa Catarina. Os solos predominantes de Campos Novos, com aptidão agrícola são classificados como Cambissolo, Latossolo e Argissolo, sendo mais predominante o Latossolo de textura argilosa (UBERTI, 2005). De acordo com a metodologia de Köppen-Geiger, o clima da região é classificado como Cfb (temperado com verão ameno e chuvas uniformemente distribuídas durante o ano. A temperatura e pluviosidade média anual são de 16,4 °C e 1704 mm, respectivamente (ALVARES et al., 2013).

Foram determinados períodos (meses) secos e chuvosos através de limiares de precipitação obtidos pelos quantis Q(0,15), Q(0,35), Q(0,65) e Q(0,85), enquadrados nas seguintes categorias:

Muito Seco (MS) = $P \leq Q(0,15)$
Seco (S) = $Q(0,15) < P \leq Q(0,35)$
Chuvoso (C) = $Q(0,65) \leq P < Q(0,85)$
Muito Chuvoso (MC) = $Q(0,85) \geq P$

Utilizando a metodologia descrita por Thornthwaite e Mather (1955), para os meses classificados como “muito seco”, “seco”, “chuvoso” e “muito chuvoso”, foi calculado o balanço hídrico sequencial diário, sendo utilizado para a capacidade de água disponível (CAD), o valor de 200 mm para solo de textura argilosa (DOORENBOS; KASSAM, 1994), que é característico do tipo de solo da região. Considerou-se o dia como favorável ao trabalho utilizando máquinas agrícolas, aquele em que a precipitação foi menor que 5 mm e o armazenamento de água no solo (ARM) entre 40% e 90% da CAD (ERTHAL; SENTELHAS, 1995).

Para cada período considerado seco/chuvoso, o cálculo do balanço hídrico sequencial foi iniciado no último dia do mês que antecedeu o início do período seco/chuvoso em que o ARM = CAD. O cálculo do balanço hídrico ocorreu por quantos meses seguidos persistiu a condição de um evento de seca/chuvoso. A evapotranspiração de referência necessária para o balanço hídrico foi estimada usando o método de Penman-Motheith, padrão FAO.

Elaborou-se uma planilha eletrônica no software Microsoft Excel®, com o intuito de identificar os dias favoráveis (F), ou não favoráveis (NF) ao trabalho com máquinas agrícolas em períodos chuvosos e de seca.

Com o software estatístico Past 4.0, foram obtidas as probabilidades simples e condicionais, baseadas no método de Cadeia de Markov, para estimar a ocorrência de dias F ou NF ao trabalho de máquinas agrícolas (ASSIS et al., 1989).

Probabilidade Simples:

$P(NF) = \frac{NF}{Total\ NF}$

$P(F) = \frac{F}{Total\ F}$

Probabilidade Condicional:

P(NF/NF) = $\frac{(NF/NF)}{TNF}$

P(F/F) = $\frac{(F/F)}{TF}$

P(F/NF) = 1 - P($\frac{NF}{NF}$)

P(NF/F) = 1 - P($\frac{F}{F}$)

onde P(NF)= é a probabilidade de ocorrência de dia não favorável no período chuvoso/seco; P(F)= é a probabilidade de ocorrência de dia favorável no período chuvoso/seco; P(NF/NF)= é a probabilidade de ocorrência de dia não favorável, onde o anterior não foi favorável no período chuvoso/seco; P(F/F)= é a probabilidade de ocorrência de dia favorável, onde o anterior foi favorável no período chuvoso/seco; P(F/NF)= é a probabilidade de ocorrência de dia favorável, onde o anterior não foi favorável no período chuvoso/seco; P(NF/F)= é a probabilidade de ocorrência de dia não favorável, onde o anterior não foi favorável no período chuvoso/seco.

ANÁLISE DOS DADOS

A tabela 1 apresenta as probabilidades simples e condicional para estimar a ocorrência de dias favoráveis e não favoráveis ao trabalho com máquinas agrícolas em solo de textura argilosa para o município de Campos Novos. Nota-se que há pequenas diferenças nas probabilidades de ocorrência entre os períodos chuvoso e seco de um dia não favorável ter sido antecedido por um não favorável (NF/NF), respectivamente de 98,6% e 95,5% ou que o dia anterior tenha sido favorável (NF/F), com os baixos valores de 1,4% e 4,5%, respectivamente.

Tabela 1- Probabilidades simples e condicional para estimar a ocorrência de dias favoráveis (F) e não favoráveis (NF) ao trabalho com máquinas agrícolas durante períodos chuvoso e seco, em Campos Novos, SC.

Probabilidades	Período Chuvoso	Período Seco
P (NF/NF)	0,986	0,955
P (NF/F)	0,014	0,045
P (F/NF)	0,323	0,177
P (F/F)	0,677	0,823

P (NF)	0,959	0,798
P (F)	0,041	0,202

Fonte: autores (2023)

Em contrapartida, na probabilidade de um dia a condição ter sido favorável, dado que o anterior também foi favorável (F/F) ou não favorável (F/NF), as diferenças foram maiores entre um período chuvoso e seco, sendo, respectivamente, de 67,7% e 82,3% na condição (F/F) e de 32,3% e 17,7% na condição (F/NF).

Para a probabilidade simples de um dia ser favorável P(F) ou não favorável (NF), entre os períodos chuvoso e seco também ocorreram grandes diferenças, respectivamente, de 4,1% e 20,2% de P(F) e, consequentemente, de 95,9% e 79,8%, de probabilidade para condição NF. Em resumo, durante eventos climáticos extremos de seca ou chuva em excesso, as condições diárias favoráveis para o uso de maquinário agrícola são baixas, principalmente, nos eventos chuvosos, como noticiado pelo Departamento de Economia Rural do Paraná (2021), onde as constantes chuvas atrapalharam as colheitas das culturas de soja e milho, além de também resultar na diminuição da qualidade de campo da cultura do feijão, reduzindo a produtividade e qualidade do produto final. Períodos de seca também atrapalham os tratos culturais, conforme descrito por Borges (2014) para um cafezal, onde inviabilizou a adubação do solo no momento correto, atrasando em torno de 1 mês, deixando as plantas mais fracas e suscetíveis ao ataque de pragas e doenças. O solo de textura argilosa retém bastante água em seus agregados, diminuindo a permeabilidade do solo, em contrapartida, o solo com textura arenosa, que não é encontrado em Campos Novos, apresenta muita permeabilidade, sendo um solo mais seco e menos pegajoso (SPERA, 2022).

Os valores encontrados para P(F) e P(NF), refletem o esperado, tendo em vista que estão sendo avaliados os períodos considerados não favoráveis (chuvoso e seco), havendo menor porcentagem de dias favoráveis, e quando comparados os períodos chuvoso e seco de P(F), mostram a menor probabilidade de dias favoráveis em período chuvoso devido a característica do solo argiloso, em reter mais água em seus poros. Ao comparar as probabilidades condicionais favoráveis P(F/F) com P(F/NF), nota-se resultados inversos entre si, mas esperados, tendo em vista a característica do solo argiloso em reter água. Para P(F/NF), o período chuvoso

apresentou maior probabilidade de dias favoráveis, devido ao fato de que a elevada umidade no solo pode ter sido dissipada pelo vento ou insolação, fato diferente ao que acontece em período seco, necessitando de umidade para tornar favorável a utilização de máquinas agrícolas. Sendo assim, ressaltando a importância das condições do dia anterior para se ter um dia favorável, os quais estão diretamente ligados, conforme atestado por Estrada et al. (2015).

A probabilidade média anual para a ocorrência de dias favoráveis ao trabalho com máquinas agrícolas encontrado por Estrada et al. (2015) para Santa Maria (RS) foi de 38%, sendo maior que o encontrado no presente estudo, para o período chuvoso e seco. Isto pode ser explicado por conta da seletividade dos dados analisados, onde foram utilizados para o presente estudo somente os meses anômalos, ou seja, mesmo que, em tese, sejam períodos desfavoráveis, podem ocorrer dias favoráveis ao uso de máquinas agrícolas, evitando-se a não exclusão total desses meses apenas por conta do acumulado de precipitação mensal estar abaixo ou acima dos limiares de normalidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As probabilidades de dias favoráveis ao uso de maquinário agrícola para os períodos chuvoso e seco foram de 4,1% e 20,2%, respectivamente, onde o solo de textura argilosa explica essa diferença entre os períodos, pois retém mais água em seus poros e pela menor permeabilidade.

Nas probabilidades condicionais, a predominância foi maior no percentual de um dia não favorável ter sido antecedido por um não favorável, sendo de 98,6% e 95,5% nos períodos chuvoso e seco, respectivamente.

REFERÊNCIAS

AGUILA, L.S.H.; AGUILA, J.S. del; THEISEN, G. **Perdas na colheita na cultura da soja.** Comunicado Técnico n.271. Pelotas, RS: EMBRAPA, 2011.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAVOREK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, p.711-728, 2013.

ANJOS, J.B. dos; DIAS, R.C.S.; COSTA, N.D.; CUNHA, T.J.F. **Sistema de Produção de melancia.** Sistemas de Informação, n.6, 2010. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/solos.htm>. Acesso em: 14 dez. 2021.

ASSIS, S.V.; SEDIYAMA, G.C.; VIANELLO, R.L.; MARTYN, P.J.: Probabilidade de ocorrência de dias trabalháveis com tratores agrícolas em Uberaba, Minas Gerais. **Revista Ceres**, v.36, p.299-316, 1989.

BORGES, M. Estiagem atrasa o início dos tratos culturais nas lavouras de café de MG. **Globo Rural**, 14 nov. 2014. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2014/11/estiagem-atrasa-o-inicio-dos-tratos-culturais-nas-lavouras-de-cafe-de-mg.html> Acesso em: 23 fev. 2022.
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL - DERAL. **Divisão de Conjuntura Agropecuária**. Boletim Semanal. Governo do Estado do Paraná. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. 2021.

DOORENBOS, J.; KASSAN, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Estudos FAO - Irrigação e drenagem, n.33, 1994. 306p. (Traduzido por Gheyi, H.R. et al., UFPB).

ERTHAL, L.C.; SENTELHAS, P.C. Probabilidade da sequência de dias secos em Campinas-SP como subsídio ao planejamento do uso de máquinas agrícolas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 9, 1995, Campina Grande, PB. **Anais...,** Campina Grande: SBAgro, 1995. p. 409-411.

ESTRADA J.S.; SCHLOSSER, J.F.; FARIAS, M.S. de; SANTOS, G.O. dos; RÜDELL, I.Y. P.; Metodologia para estimar o número de dias trabalháveis com máquinas agrícolas. **Revista Ceres**, v.62, p.410-414, 2015.

OLIVEIRA, V.S. de. Mecanização agrícola: aumento da produtividade e racionalização dos custos**. Revista Agropecuária online**. Disponível em: <http://www.revistaagropecuaria.com.br/2019/02/21/mecanizacao-agricola-aumento-da-produtividade-e-racionalizacao-dos-custos/> Acesso em: 15 dez. 2021.

SANTOS FILHO, A.G.; dos SANTOS, J.E.G.G. **Apostila de máquinas agrícolas**. Universidade Estadual Paulista - UNESP. Departamento de Engenharia mecânica. Ago. de 2001.

SPERA, S. T. **Manejo de solos para piscicultura: Formação e características para instalação de reservatórios**. Embrapa Agrossilvipastoril. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/1354377/1743436/Manejo+de+solos+para+piscultura.pdf/a9098801-7667-4b13-874d-49c6167a5ad4?version=1.0>. Acesso em: 23 fev. 2022.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, R.J. **The water balance**. New Jersey: Laboratory of Climatology, 1955, 104 p. (Publications of Climatology, v.8, n.1).

UBERTI, A.A.A. **Santa Catarina:** Proposta de Divisão Territorial em Regiões Edafoambientais Homogêneas. 2005. 185p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

Capítulo 2

CENÁRIO FLORÍSTICO DAS PRAÇAS PÚBLICAS DO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ

Sandro Dan Tatagiba
Rodrigo da Silva Maia
Arthur da Silva Pinto
Shirlene Soares da Silva

CENÁRIO FLORÍSTICO DAS PRAÇAS PÚBLICAS DO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ

Sandro Dan Tatagiba

Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense (IFCatarinense), campus Videira. Graduado em Agronomia e em Licenciatura em Ciências Biológicas, Mestre em Produção Vegetal, Doutor em Fisiologia Vegetal e Pós-Doutor na área de Ciências Florestais. É Especialista em Cultura Teológica, Fitoterapia e Engenharia de Segurança do Trabalho.

E-mail: sandrodantatagiba@yahoo.com.br.

Rodrigo da Silva Maia

Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), campus Tucuruí. Graduado em Ciências Biológicas, Mestre e Doutor em Ciências Ambientais. É especialista em Ensino de Língua Inglesa.

E-mail: rodrigo.maia@ifpa.edu.br

Arthur da Silva Pinto

Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), campus Tucuruí.

E-mail: aarthurpinto02@gmail.com

Shirlene Soares da Silva

Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), campus Tucuruí

E-mail: shirllenne18@gmail.com

RESUMO

A praça pública é um elemento importante que compõe o ambiente urbano e, é fundamental para a qualidade de vida nas cidades, apresentado benefícios estéticos

e de bem-estar para a população, sendo local de lazer diário. Assim, o objetivo desde trabalho foi investigar e analisar a composição florística de oito (08) praças localizada no município de Tucuruí, estado do Pará. Foram inventariados 999 indivíduos, sendo identificadas 70 espécies, distribuídas em 27 famílias. Entre as famílias botânicas que mais contribuíram para a diversidade florística, destacaram-se: Asparagaceae (374 indivíduos), Apocynaceae (86 indivíduos), Arecacea (67 indivíduos), Commelinaceae (62 indivíduos) e Acanthaceae (53 indivíduos). Entre as espécies utilizadas para compor a florística das praças, *Agave sisalana*, registrou maior número de indivíduos (93 ocorrências), seguida de *Sansevieria trifasciata* (60 ocorrências) e *Agave angustifolia* (57 ocorrências), todas pertencentes à família Asparagaceae. Considerando o número de indivíduos levantados, as espécies exóticas representaram a maioria absoluta, com 66,0% do total. Quanto a poda das espécies, foi observado que a maioria dos indivíduos (73% do total) não foi feita nenhuma intervenção de manejo da poda, enquanto que a intervenção foi detectado 27,0% dos indivíduos. A maioria dos indivíduos (60,0%) foi implantada em locais na avenida com ausência de rede elétrica, ou seja, distanciados das fiações aéreas. O porte observado revelou uma predominância de árvores de pequeno porte, com a altura dos indivíduos com até 5 m e diâmetro na altura do peito possuindo diâmetro inferior a 15,1 cm, reforçando de que a população é composta por indivíduos de porte pequeno. De modo geral, a população inventariada apresentou uma boa diversidade, entretanto houve uma distribuição populacional dos indivíduos desequilibrada, o que reforça a importância do planejamento florístico e a necessidade de intervenção de manejo, quanto à realização da poda de adequação.
Palavras-Chave: Diversidade, espaços públicos, paisagismo urbano.

ABSTRACT

The public square is an important element that makes up the urban environment and, it is fundamental for the quality of life in cities, it presents aesthetic and well-being benefits for the population, being a place of daily leisure. Thus, the objective of this work was to investigate and analyze the floristic composition of eight (08) squares located in the municipality of Tucuruí, state of Pará. 999 individuals were inventoried, identifying 70 species, distributed in 27 families. Among the botanical families that most moved for their floristic diversity, the following stand out: Asparagaceae (374 individuals), Apocynaceae (86 individuals), Arecacea (67 individuals), Commelinaceae (62 individuals) and Acanthaceae (53 individuals). Among the species used to compose the floristic of the squares, *Agave sisalana* registered the highest number of individuals (93 occurrences), followed by *Sansevieria trifasciata* (60 occurrences) and *Agave angustifolia* (57 occurrences), all belonging to the Asparagaceae family. Considering the number of individuals surveyed, exotic species represented the absolute majority, with 66.0% of the total. As for the pruning of the species, it was observed that most individuals (73% of the total) no pruning management intervention was carried out, while intervention was detected in 27.0% of the individuals. Most individuals (60.0%) were implanted in places on the avenue with no power grid, that is, far from overhead wiring. The size revealed a predominance of small trees, with the height of individuals up to 5 m and diameter at breast height having a diameter of less than 15.1 cm, reinforcing that the population is composed of small individuals. In general, the inventoried population showed a good diversity, however there was an unbalanced population distribution of individuals, which reinforces the importance of floristic planning and the need for management intervention, regarding the carrying out of direction pruning.

Keywords: Diversity, public spaces, urban landscaping.

INTRODUÇÃO

Desde os primeiros séculos da colonização, as praças públicas, ficaram marcadas pelo seu potencial de valorização da paisagem, aglomeração de pessoas e por consequência tornaram-se palco de atividades políticas, militares, administrativas, culturais, religiosas, econômicas e de lazer social (SILVA et al., 2019), apresentando-se como uma área verde de grande importância para as atividades de inter-relação social, tratando-se de uma importante ferramenta histórica e cultural urbana que expressa as características singulares do desenvolvimento de inúmeras cidades, sendo reflexo direto do processo de urbanização (BENINI; MARTIN, 2010; VIEZZER et al., 2016).

As áreas verdes públicas são categorizadas como espaço livre composto por vegetação arbórea e arbustiva, com solo livre de edificações ou coberturas impermeabilizantes, de acesso livre ao público ou não, e que exercem funções ecológicas, estéticas, e de lazer (BARGOS; MATIAS, 2011). É notável nos centros urbanos, a diferença encontrada entre as áreas verdes e aquelas desprovidas de vegetação. As áreas verdes, geralmente apresentam ambiente mais agradável aos sentidos humanos, principalmente com relação à sensação de conforto térmico (SOUZA; SILVA, 2011). A qualidade de vida urbana está vinculada a vários fatores que estão reunidos na infraestrutura, no desenvolvimento econômico-social e àqueles ligados à questão ambiental. Assim, as áreas verdes públicas, representadas pelas praças, parques e jardins são elementos imprescindíveis para o bem-estar da população, pois influencia diretamente a saúde física e mental (LOBODA; DE ANGELIS, 2005). De acordo Rosseti, Pellegrino e Tavares (2012) a área verde é um fator de equilíbrio ecológico que contribui como ação purificadora do ar pela fotossíntese, influencia no balanço hídrico, auxilia no equilíbrio da temperatura e da luminosidade, ameniza o impacto da chuva, como também promove o embelezamento da paisagem urbana, assim, constituindo um importante meio para a qualidade de vida dos habitantes de uma cidade.

Entender o comportamento do componente vegetal nestes ambientes se torna fundamental, pois subsidia a resolução de problemas de uso das espécies e futuras

práticas com a finalidade de seleção de plantas potenciais a serem incorporadas no plano de manejo de praças, parques e jardins (CEMIG, 2011). Entre os atributos mais comuns para se avaliar a vegetação urbana se encontra o reconhecimento da flora por meio de listas e guias florísticos, interações com o meio biótico e abiótico, caracterização estrutural e de diversidade (XAVIER et al., 2021). Assim, o conhecimento do patrimônio vegetal das praças públicas por meio de inventário é essencial para conhecer as condições desses ambientes e detectar possíveis necessidades de manejo. Dessa forma, os indicadores das condições ecológicas das praças e parques, podem ser usados como ferramenta de manejo para elaboração ou aperfeiçoamento do plano diretor da florística urbana (ZHINENG et al., 2016).

Apesar dos vários benefícios encontrados nas áreas verdes, é necessário, no entanto, o planejamento dos espaços a serem utilizados, pois a escolha inadequada de algumas espécies vegetais pode causar impactos sociais e ecológicos negativos no perímetro urbano como transtornos ao fluxo rotineiro das cidades, com quebra de galhos, queda de frutos, interferência da copa na fiação elétrica, das raízes nas calçadas, nas tubulações de água (ROSSETTI; PELLEGRINO; TAVARES, 2010) e avanço da copa sobre a rua ou avenida (TATAGIBA et al., 2022).

Neste contexto, conhecer a composição florística resultante da ação antrópica é imprescindível para dar suporte às ações que visam à preservação e melhoria da diversidade das áreas verdes públicas nos centros urbanos (SILVA; PAIVA; GONÇALVES, 2017). Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi realizar o inventário florístico e o diagnóstico dos atributos quali-quantitativos da vegetação de oito (08) praças públicas, localizadas no município de Tucuruí, estado do Pará.

METODOLOGIA

Área de estudo

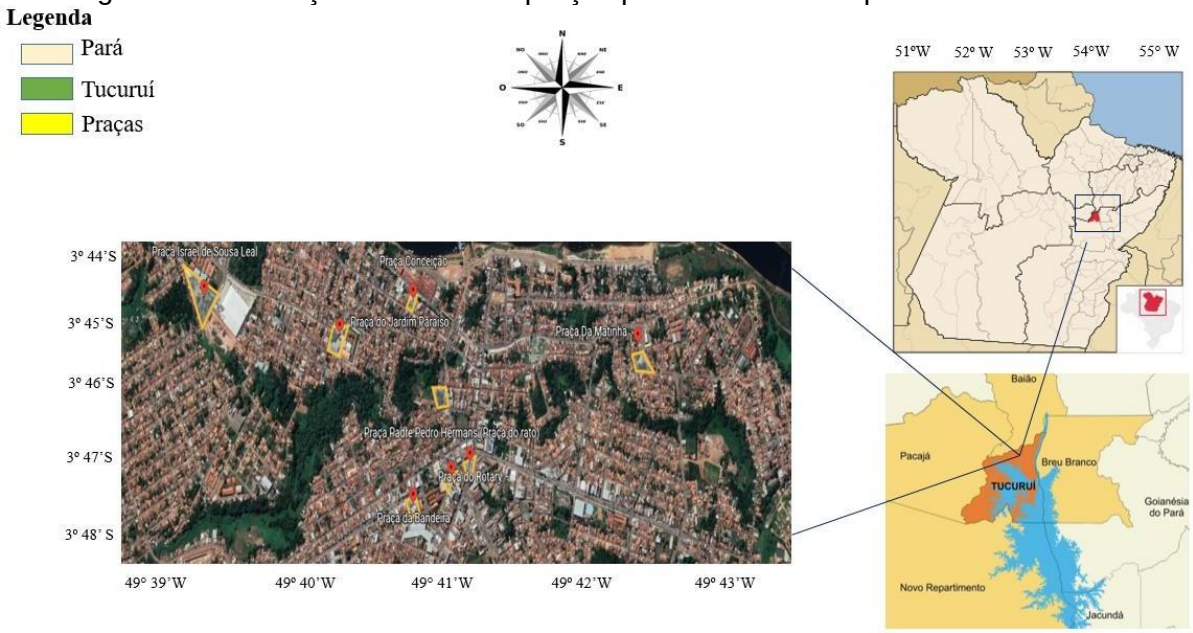
O estudo foi desenvolvido no município de Tucuruí, estado do Pará. O município se estende por 2.086,2 km² e conta com 116.605 habitantes (IBGE, 2021. A densidade demográfica é de 54,5 habitantes por km². Situado a 39 metros de altitude, Tucuruí apresenta latitude 3° 46' 10" Sul e longitude: 49° 40' 27" Oeste. O município é conhecido por abrigar a maior usina hidrelétrica totalmente brasileira e a

quarta do mundo, a Usina Hidrelétrica Tucuruí, construída e operada desde 22 de novembro de 1984, pelas Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A.

O clima predominante na região, segundo a classificação de Köppen, é quente e úmido, característico de Florestas Tropicais, com temperatura média anual variando de 26 a 27ºC, com máximas de 32º a 35ºC e umidade relativa média do ar de 86%. Durante os meses de dezembro e maio há aumento significativo da precipitação, registrando média anual em torno de 2.250 a 2.500 mm. Nos meses de junho a novembro ocorre o período seco, correspondendo ao "verão" regional.

A área de coleta dos dados ocorreu na região central e periférica do município, abrangendo oito (08) praças do município: Praça da Bandeira, Praça do Rotary, Praça da Bica, Praça do Alto Alegre, Praça do Jardim Paraíso, Praça da Matinha, Praça da Conceição, Praça do Rato (Figuras 1 e 2).

Figura 1- Localização da área das praças públicas no município de Tucuruí - PA.



Fonte: Autores (2023).

Figura 2 – Vista frontal das praças públicas, áreas verdes de estudo. Praça do Rato (A), Praça do Jardim Paraiso (B), Praça Jarbas Passarinho (C), Praça da Bica (D), Praça da Matinha (E), Praça do Alto Alegre (F), Praça do Rotary(G), Praça da Conceição (H).

Fonte: Autores (2023).

Coleta dos dados

O método utilizado para coleta dos dados foi o quali-quantitativo, do tipo censo, também denominado inventário total (SILVA; SILVA, 2012). As avaliações foram realizadas com base na determinação da espécie, procurando identificar o nome científico, popular e da família. Para classificação das espécies e famílias botânicas foi adotado o sistema APG IV (2016) e a grafia dos táxons foi consultada junto aos bancos de dados eletrônicos disponibilizado pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro (FORZZA et al., 2010; FREITAS et al., 2015) e do Missouri Botanical Garden (MOBOT, 2018), sendo cada espécie agrupada conforme sua origem (nativa ou exótica). As espécies uma vez identificadas foram classificadas quanto ao tipo de

desenvolvimento, e porte vegetal (VIDAL; VIDAL, 2007), além do uso em espécies frutíferas, ornamentais e madeireiras (GOMES et al., 2020).

A poda foi avaliada, caso existisse ações antrópicas de manutenção sobre a copa dos vegetais, assim, adotando a classificação: a) Presente (quando observado que o vegetal foi submetido à manutenção), e, b) Ausente (quando o vegetal manteve suas copas em condições naturais) (FERNANDES; GARCIA, 2018).

A fitossanidade da copa, fuste e raiz foi classificada de forma visual, quanto aos danos em: a) ausente (árvores sem ataque); b) leve (quando o organismo está presente, mas não causa dano); c) médio (quando o organismo é responsável por danos reparáveis à árvore); e d) severa (danos irreparáveis causados por organismos xilófagos, que podem gerar na árvore declínio definitivo) (GOMES et al., 2020).

O diâmetro na altura do peito (DAP) das plantas foram mensurados a 1,30 m do solo, sendo estes valores coletados com o auxílio de uma fita métrica, dando assim a dimensão da circunferência do vegetal (SILVA; ATAÍDE, 2019).

A altura total das árvores foi realizada através do aplicativo “Smart Measure”, o qual através de um telefone portátil possibilitou obter a medida pela relação trigonométrica. Deve ser calibrado de acordo com a altura do olho do observador, visualizando a base do vegetal (fornecendo a distância do observador até a árvore) fixando este ponto, e posteriormente movendo somente o aparelho até visualizar o topo da árvore, fornecendo assim, a altura total do indivíduo (FERNANDES; GARCIA, 2018).

Amostras botânicas não identificadas foram coletadas, processadas, herborizadas e posteriormente feita sua identificação através de literatura especializada e/ou chaves de identificação, evitando-se erros no momento da acurácia.

Além disso, foi realizado o registro fotográfico, anotação em caderno de campo das características das plantas.

Análise de dados

Os dados coletados foram planilhados e analisados por meio de estatística descritiva, com base em um enfoque quantitativo e qualitativo, desenvolvido no programa Microsoft Excel® (2016).

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DAS PRAÇAS PÚBLICAS

O inventário florístico realizado permitiu quantificar as espécies das praças públicas no município de Tucuruí, sendo identificadas 70 espécies diferentes, pertencentes a 27 famílias, totalizando 999 indivíduos (Tabela 1). De maneira geral, as famílias botânicas que contribuíram para o maior número de indivíduos, foram: Asparagaceae, (374 indivíduos), seguido de Apocynaceae (86 indivíduos) e Arecacea (67 indivíduos). As famílias Commelinaceae (62 indivíduos), Acanthaceae (53 indivíduos), Chrysobalanaceae (41 indivíduos), Amarullidaceae e Compositae (40 indivíduos) também apresentaram considerável representatividade. Destas famílias, todas as plantas foram identificadas em nível de espécie, porte vegetal origem e número de indivíduos (Tabela 1).

Tabela 1 - Famílias e espécies botânicas (nome científico e popular), porte vegetal, origem (Exótica e Nativa) e número de indivíduos identificados e quantificados nas oito (08) praças públicas no município de Tucuruí - PA.

PRAÇA DA BANDEIRA				
Família/Espécie	**Nome popular**	**Porte vegetal**	**Origem**	**N**
Asparagaceae				
Sansevieria trifasciata	Espada-de-são-jorge	Subarbustos	Exótica	60
Agave sisalana	Sisal	Arbustos	Exótica	40
Agave vivipara	Agave Americana	Arbustos	Exótica	24
Agave angustifolia	Piteira-do-caribe	Arbustos	Exótica	21
Arecaceae				
Syagrus ramanzoffiana	Jerivá	Árvore	Nativa	12
Roystonea regia	Palmeira-Real	Árvore	Exótica	6
Apocynaceae				
Cascabela thevetia	Chapéu de napoleão	Arvoreta	Exótica	2
Cactacea				
Opuntia cochenillfera	Cacto	Subarbustos	Exótica	4
Poaceae				
Cynodon dactylon	Grama	Arbustos	Exótica	5
Total				**174**
PRAÇA DO ROTARY				
Família/Espécie	**Nome popular**	**Porte vegetal**	**Origem**	**N**
Asparagaceae				
Agave desmettiana	Agave	Arbustos	Exótica	21
Agave sisalana	Sisal	Arbustos	Exótica	28
Agave angustifolia	Piteira-do-caribe	Arbustos	Exótica	15
Arecaceae				
Phoenix reclinata	Tamareira-do-senegal	Arbustos	Exótica	8

Buxaceae				
Buxus microphylla	Buchinho	Arbustos	Exótica	14
Annonaceae				
Polyalthia longifolia	Árvore-mastro	Árvore	Exótica	13
Commelinaceae				
Tradescantia spathacea	Abacaxi-roxo	Arbustos	Exótica	30
Elaeagnaceae				
Elaeagnus angustifolia	Árvore-do-paraiso	Árvore	Exótica	2
Leguminosae				
Cenostigma tocantinum	Pau-pretinho	Árvore	Nativa	1
Chrysobalanaceae				
Licania tomentosa	Oiti	Árvore	Nativa	5
Poaceae				
Cynodon dactylon	Grama	Arbustos	Exótica	1
Total				**138**

PRAÇA DA BICA

Família/Espécie	Nome popular	Porte vegetal	Origem	N
Amaryllidaceae				
Agapanthus praecox	Lírio-do-nilo	Arbustos	Exótica	30
Hymenocallis littoralis	Lírio aranha	Arbustos	Exótica	10
Asparagaceae				
Agave shaferi	Agave	Arbustos	Exótica	9
Cordyline fruticosa	Coqueiro-de-vênus	Arbustos	Exótica	21
Anacardiaceae				
Mangifera indica	Mangueira	Árvore	Exótica	3
Anacardium occidentale	Cajueiro	Árvore	Nativo	1
Spondias mombim	Cajazeira	Árvore	Nativo	1
Arecaceae				
Cocos nucifera	Coqueiro	Árvore	Exótica	1
Dypsis lutescens	Areca-bambu	Árvore	Exótica	19
Euterpe oleracea	Açai	Árvore	Nativo	15
Bignoniaceae				
Tabebuia rosea	Ipê rosa	Árvore	Nativo	16
Cambretaceae				
Terminalia catappa	Amendoeira	Árvore	Exótica	7
Euphorbiaceae				
Hevea brasilliensis	Seringa real	Árvore	Nativa	1
Rutaceae				
Citrus limon	Limão	Árvore	Exótica	3
Poaceae				
Cynodon dactylon	Grama	Arbustos	Exótica	1
Total				**138**

PRAÇA DO RATO

Família/Espécie	Nome popular	Porte vegetal	Origem	N
Anacardiaceae				
Mangifera indica	Mangueira	Árvore	Exótica	6

Poaceae				
Cynodon dactylon	Grama	Ervas	Exótica	1
Total				**7**

PRAÇA DO JARDIM PARAÍSO

Família/Espécie	Nome popular	Porte vegetal	Origem	N
Arecaceae				
Roystonea regia	Palmeira-Real	Árvore	Exótica	2
Chrysobalanaceae				
Licania tomentosa	Oiti	Árvore	Nativa	8
Leguminosae				
Caesalpinia echinata	Pau-brasil	Árvore	Nativa	4
Poaceae				
Cynodon dactylon	Grama	Ervas	Exótica	1
Total				**15**

PRAÇA DO ALTO ALEGRE

Família/Espécie	Nome popular	Porte vegetal	Origem	N
Asparagaceae				
Furcrae bedinghausii	Agave	Arbustos	Exótica	14
Dracaena fragrans	Pau dágua	Arbustos	Exótica	10
Agave angustifolia.	Piteira-do-caribe	Arbustos	Exótica	21
Agave sisalana	Agave-sisal	Arbustos	Exótica	25
Anacardiaceae				
Mangifera indica	Mangueira	Árvore	Exótica	8
Anacardium occidentale	Cajueiro	Árvore	Nativa	1
Bignoniaceae				
Tabebuia rosea	Ipê rosa	Árvore	Nativa	4
Chrysobalanaceae				
Licania tomentosa	Oiti	Árvore	Nativa	19
Cactaceae				
Acanthocereus tetragonus	Cacto-castelo-de-fada	Subarbusto	Exótico	1
Leguminosae				
Cenostigma tocantinum	Pau-pretinho	Árvore	Nativa	18
Lauraceae				
Cinnamomum verum	Canela	Árvore	Nativa	1
Malpighiaceae				
Byrsonima crassifolia	Murici	Árvore	Nativa	3
Rubiaceae				
Ixora coccinea	Ixora	Arbusto	Nativa	14
Total				**139**

PRAÇA DA MATINHA

Família/Espécie	Nome popular	Porte vegetal	Origem	N
Amaranthaceae				
Alternanthera brasiliana	Perpétua-do-mato	Subarbusto	Nativa	7
Anacardiaceae				
Mangifera indica	Mangueira	Árvore	Exótica	4
Apocynaceae				

Catharanthus roseus	Maria-sem vergonha	Subarbusto	Exótica	9
Plumeria pudica	Jasmim-do-caribe	Subarbusto	Exótica	3
Bignoniaceae				
Tabebuia rosea	Ipê-rosa	Árvore	Nativa	8
Chrysobalanceae				
Licania tomentosa	Oiti	Árvore	Nativa	5
Euphorbiaceae				
Manihot esculenta	Mandioca	Subarbusto	Nativa	5
Fabaceae				
Piscidia piscipula	Piscidia	Árvore	Exótica	1
Leguminosae				
Caesalpinia echinata	Pau-Brasil	Árvore	Nativa	1
Cenostigma tocantinum	Pau-pretinho	Árvore	Nativa	4
Moraceae				
Ficus benjamina	Ficus	Árvore	Exótica	5
Myrtaceae				
Eugenia sp.	Jambo	Árvore	Exótica	1
Rubiaceae				
Ixora coccinea	Ixora chinesa	Subarbusto	Exótica	3
Total				**56**

PRAÇA DA CONCEIÇÃO

Família/Espécie	Nome popular	Porte vegetal	Origem	N
Apocynaceae				
Allamandra cathartica	Alamandra-amarela	Subarbusto	Nativa	9
Catharanthus roseus	Maria-sem vergonha	Subarbusto	Exótica	40
Himatanthus drasticus	Janaúba	Árvore	Nativa	4
Plumeria alba	Jasmim branco	Arbustos	Exótica	5
Plumeria pudica	Jasmim do caribe	Arbustos	Exótica	14
Acanthaceae				
Ruellia simplex	Petúnia Mexicana	Subarbusto	Nativa	30
Fittonia albivenis	Planta-mosaico	Subarbusto	Nativa	23
Arecaceae				
Roystonea regia	Palmeira-Real	Árvore	Exótica	4
Asparagaceae				
Cordyline fruticosa	Dracena vermelha	Arbustos	Exótica	38
Sansevieria spathacea	Espada-de-são-jorge	Subarbusto	Exótica	21
Aspidistra elatior	Lírio-da-amazônia	Herbáceo	Exótica	6
Bignoniaceae				
Jacaranda mimosifolia	Jacarandá	Arvoreta	Nativa	2
Compositae				
Cosmos caudatus	Amor-de-moça	Arbustos	Nativa	40
Commelinaceae				
Tradescantia spathacea	Abacaxi – roxo	Herbáceo	Nativa	32
Costaceae				
Cheilocostus speciosus	Gengibre de crepe	Arbustos	Exótica	8
Chrysobalanaceae				
Licania tomentosa	Oiti	Árvore	Nativa	4

Euphorbiaceae				
Acalypha wilkesiana	Crista de perú	Arbustos	Exótica	5
Codiaeum variegatum	Crotón	Arbustos	Exótica	15
Leguminosae				
Caesalpinia echinata	Pau-Brasil	Árvore	Nativa	1
Cenostigma tocantinum	Pau-pretinho	Árvore	Nativa	2
Malvaceae				
Hibiscus rosa-sinensis	Hibisco	Arbustos	Exótica	5
Moraceae				
Ficus benjamina	Ficus	Árvore	Exótica	4
Myrtaceae				
Syzygium malaccense	Jambo-vermelho	Árvore	Exótica	1
Psidium guajava	Goiabeira	Árvore	Nativa	2
Nyctaginaceae				
Mirabilis jalapa	Maravilha	Herbáceo	Exótica	14
Rubiaceae				
Morinda citrifolia	Nani	Arvoreta	Exótica	3
Total				**332**
Total Geral				**999**

Além do maior número de indivíduos, a família Asparagaceae, também apresentou a maior diversidade de espécies encontradas nas praças, registrando 09 espécies diferentes, sinalizando para uma provável eficácia da família no uso do paisagismo urbano no município de Tucuruí, justificada pela capacidade adaptativa e estratégias de sobrevivência no ambiente urbano. Entre as angiospermas, as famílias Apocynaceae e Arecacea, ambas com 05 espécies diferentes, apresentaram importante diversidade de espécies utilizadas na florística das praças.

Entre as espécies utilizadas para compor o paisagismo das praças, *Agave sisalana*, registrou maior número de indivíduos (93 ocorrências), seguida de *Sansevieria trifasciata* (60 ocorrências) e *Agave angustifolia* (57 ocorrências), todas pertencentes à família Asparagaceae, representando 9,3; 6,0; e 5,7% do total de indivíduos (Tabela 01).

Observa-se de modo geral (Tabela 1), que houve uma considerável diversidade de espécies (70 espécies diferentes), superior aos estudos realizados por Silva e Silva (2012), com 10 espécies, Silva e Ataíde (2018) com 26 espécies e inferior ao encontrado por Tatagiba et al., (2022), com 75 espécies. Entretanto, houve uma distribuição populacional dos indivíduos desequilibrada, o que pode ser verificado pelo número de ocorrência de indivíduos da mesma espécie em cada praça (Tabela 01), o que reforça a importância do planejamento florístico.

De acordo com Redin et al. (2010) a recomendação da frequência de uma única espécie numa mesma área ou ambiente de estudo não deve ultrapassar a 15,0%, de modo a garantir as condições fitossanitárias das plantas, pois um número superior a 15,0% pode colocar em risco um grande número de vegetais, devido problemas fitossanitários e ecológicos, que por ventura, poderão surgir.

No presente estudo foram encontrados valores acima de 15,0% para o parâmetro de Redin et al. (2010) para as espécies *Sansevieria trifasciata* e *Agave sisalana* na Praça da Bandeira, *Agave desmettiana*, *Agave sisalana* e *Tradescantia spathacea* na Praça do Rotary, *Agapanthus praecox* e *Cordyline fruticosa* na Praça da Bica, *Mangifera indica* na Praça do Rato, *Licania tomentosa* e *Caesalpinia echinata* na Praça Jardim Paraíso, *Agave angustifolia* e *Agave sisalana* na Praça do Alto Alegre, e por fim, *Catharanthus roseus* na Praça da Matinha, indicando a introdução de grande número de indivíduos da mesma espécie num mesmo ambiente, refletindo numa distribuição populacional dos indivíduos desequilibrada, que reforça a importância da adequação no número de espécies nos espaços destinados as praças (ALENCAR et al., 2014). A Praça da Conceição foi a única que não registrou nenhuma espécie com valores superiores ao recomendando por Redin et al. (2010). Mesmo não sendo uma característica desejável, ainda é comum encontrar no paisagismo das cidades brasileiras um pequeno número de espécies representando a maior parte dos indivíduos num mesmo ambiente. (TATAGIBA et al., 2022).

FITOGEOGRAFIA

A Região Amazônica é conhecida por sua grande biodiversidade vegetativa e faunística. Devido a processos naturais ou por conta da atividade antrópica, é perceptível a inserção de plantas exóticas que são usadas principalmente para fins ornamentais, na harmonização de áreas públicas e residenciais.

A utilização de espécies exóticas no paisagismo urbano é um fenômeno comum, seja pelo fator estético, beleza cênica, ou pelo sanitário, ausência de pragas específicas (SILVA et al., 2019). Entretanto, sua inserção pode se tornar uma situação preocupante, principalmente devido à falta de conhecimento do seu potencial de adaptação, competição com espécies nativas, além do potencial de

toxicidade para a fauna local (ALENCAR et al., 2014), podendo diminuir e interferir no fornecimento de nutrientes a fauna local (MORO; WESTERKAMP, 2011).

No presente estudo, observou em relação à origem das espécies de modo geral, que 66,0% (46 espécies) foram exóticas, e 44,0% (24 espécies) correspondem a espécies nativas, ou seja, são indivíduos endêmicos do país (Tabela 01). Considerando o número de indivíduos levantados, as espécies exóticas representaram a maioria absoluta, com 69,3% do número total da população (693 indivíduos), semelhante ao que ocorreu no estudo realizado por Garcia et al. (2020) e, Silva e Souza (2020).

A maior incidência de espécies exóticas revela que pode estar ocorrendo, um desconhecimento profundo do comportamento fitossociológico das espécies nativas no ambiente urbano (ALENCAR et al., 2014), além de uma desvalorização do ecossistema natural (LIMA NETO; SOUZA, 2011). A inclusão de espécies nativas é um importante elemento que deve estar presente na constituição de um projeto florístico, pois além das finalidades paisagísticas a vegetação deve estar em equilíbrio com a fauna local (PAIVA, 2019). Constatou-se ainda que o número de espécies exóticas encontrada na praça foi superior à de cidades como Gurupi-TO (34%), Nova Xavantina-MT (45%), Caxias-MA (45%) e Bom Jesus-PI (70%) (BRITO et al., 2012; LIMA; KREUTZ; PEREIRA, 2016; COSTA et al., 2017; SILVA et al., 2019).

HÁBITO DE DESENVOLVIMENTO VEGETAL

Conhecer o hábito de desenvolvimento das espécies torna-se imprescindível em todo planejamento de manejo paisagístico de praças urbanas, a fim de adequar os espaços destinados a compor os jardins, calçadas e áreas de recreação, além de evitar conflitos com a rede elétrica e a estrutura residencial urbana (TATAGIBA et al., 2022).

Observou-se que a maioria das espécies presentes nas praças apresentou o hábito de desenvolvimento, arbóreo (43,0%), seguido de ervas (39,0%), arbustivo (11,0%) e liano (7,0% cada). As espécies classificadas com o hábito de desenvolvimento, arbóreo, são aquelas que apresentaram um tronco nítido, com crescimento secundário e ereto, constituindo a haste e a região ramificada constituindo a copa, sendo as plantas com altura superior a 5 m (VIDAL; VIDAL,

2007). Enquanto as espécies classificadas com o hábito de desenvolvimento, erva, geralmente possui pouco desenvolvido, de consistência herbácea, tenra devido a pouco lignificação. Já plantas com desenvolvimento arbustivo apresentam altura média inferior a 5 m, com ramos lenhosos, sem um tronco predominante, ramificando-se a partir da base (VIDAL; VIDAL, 2007).

USO DAS ESPÉCIES

Quanto ao uso principal observou-se que houve predominância de espécies ornamentais 65,0%, seguida de frutífera 25,0% e madeireiro 10,0%. O maior número de espécies ornamentais ajuda a criar um desenho paisagístico nas praças, auxiliando a separação de espaços, embelezando os jardins, servindo de atrativo e apresentando um ambiente mais agradável ao sentido visual humano (TATAGIBA et al., 2022).

FITOSSANIDADE

No que se refere à condição fitossanitária dos indivíduos inventariados, observou-se que a maioria (60,0%) apresentaram ausência de patógenos ou microrganismos, seguida de plantas com fitossanidade média (10,0%) e leve (18,0%). Fitossanidade severa foi observada em apenas 12,0% dos indivíduos, causando danos irreparáveis, podendo levar ao declínio definitivo, requerendo intervenção de manejo imediata.

De modo geral podemos afirmar que as plantas apresentaram boa qualidade fitossanitária, assemelhando-se a encontrada por Silva e Gonçalves (2012) na cidade de Cajuri-MG onde foi registrado que 43,0% dos indivíduos apresentaram condição fitossanitária classificada como boa. Pode-se destacar ainda, os trabalhos realizados por outros autores que encontraram situações semelhantes às Praças públicas do município de Tucuruí, tais como, Rodolfo Júnior, Melo e Cunha (2008) que registrou para a cidade de Pombal-PB, 40,0% das espécies em bom estado fitossanitário e Almeida Neto et al. (2005) para Barra de Santa Rosa-PB, 36,0% das plantas em boas condições fitossanitárias.

PODA DAS PLANTAS

Notou-se que na maioria dos indivíduos (73,0% do total) necessitava de intervenção da poda, enquanto 27,0% não necessitavam nenhum tipo de manutenção. A necessidade do uso de podas recorrentes pode ser resultado no equívoco da escolha do porte das espécies durante a implantação florística, uma vez que constantes intervenções na arquitetura do vegetal acabam por interferir na sua fisiologia e, consequentemente, em sua defesa natural contra micro-organismos degradadores. A poda deve ser utilizada como manejo quando houver riscos de acidentes decorrentes ao contato direto com a fiação aérea (PORTO, 2013) e na obstrução da passagem de pedestres pelo no avanço da copa sobre o passeio das praças. Entretanto, há a recomendação de não se utilizar espécies de grande porte, as quais possam causar riscos de acidentes.

Os tratos culturais, como as podas de limpeza, podas de correção da forma, podas de remoção, podas de controle de doenças e pragas são necessários no planejamento do paisagismo urbano, contribuindo para o bom desenvolvimento das plantas (DIAS; SILVA; PERIOTTO, 2020), assegurando as condições físicas e sanitárias, (SZABOO et al., 2017).

CONFLITO COM A REDE ELÉTRICA

A maioria dos indivíduos (60,0%) foram implantados em locais com ausência de rede elétrica, ou seja, distanciados das fiações aéreas. Cerca de 30,0% dos indivíduos, não apresentava conflito com a rede elétrica, apesar de localizarem-se abaixo dela, enquanto que 10,0% dos indivíduos apresentavam algum risco de acidente devido o conflito direto ou muito próximo com as redes elétricas.

Geralmente o percentual de conflito com a rede elétrica de energia é mais elevado do que o encontrado no presente estudo. Em estudo realizado por Silva e Gonçalves (2012) foi observado que 34,6% dos indivíduos apresentavam conflito com a rede elétrica de energia no município de Cajuri-MG, enquanto Gomes et al. (2020) registraram que 36% das espécies arbóreas na praça Mirante e 88% na praça do Pescador possuíam conflito com a rede elétrica de energia no município de Santarém-PA.

MEDIDAS DENDROMÉTRICAS

O porte das plantas das praças públicas, avaliado pela altura e diâmetro na altura do peito, são fatores dendométricos importantes a serem considerados, uma vez que podem indicar o potencial conflito com as estruturas urbanas, sendo necessário que sejam analisadas de forma conjunta com aqueles referentes ao espaço físico. A altura e o diâmetro na altura do peito são características diretamente ligadas à espécie utilizada e as práticas de manejo e manutenção das plantas como, por exemplo, intensidade de poda (SILVA; GONÇALVES, 2012). O resultado das avaliações da altura revelou uma predominância de plantas de pequeno porte, ou seja, com indivíduos de até 2 m, representando 54% do total. Plantas entre 2,0 a 10,0 m representaram 28,0%, enquanto que plantas com alturas superiores a 10,0 m corresponderam a 18% de total dos indivíduos. Essa concentração dos indivíduos de menor porte se deve pela utilização de plantas com hábito de desenvolvimento de ervas, arbustivo e liano utilizadas no paisagismo das praças.

A avaliação das classes de diâmetro na altura do peito revela que a maioria da população (48,0%), possui diâmetro inferior a 15,1 cm, reforçando de que a população das praças é composta por indivíduos de menor porte. Resultados semelhantes foram verificados por Sousa et al. (2019), a partir da análise florística na cidade de Buriticupu-MA.

Uma população de indivíduos predominantemente formado por ervas, arbustivo e liano, conduzidos num manejo adequado, pode contribuir como barreira para de diminuir os ruídos e a poluição do ar, liberando o oxigênio e aumentando o sequestro de carbono.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O diagnóstico florístico realizado, possibitou verificar que houve diversidade de espécies implantadas nas praças, sendo as mais freqüentes: *Agave sisalana*, *Sansevieria trifasciata* e *Agave angustifolia*. Em relação às famílias houve predomínio de Asparagaceae (374 indivíduos), Apocynaceae (86 indivíduos), Arecacea (67 indivíduos). Entretanto, ocorreu uma distribuição populacional dos

indivíduos desequilibrada, o que reforça a falta de planejamento e a necessidade de adequação das espécies dentro do espaço disponível em cada praça.

Detectou-se ainda a necessidade de utilização de maior número de espécies nativas no paisagismo, a qual deve ser estimulada, contribuindo para a valorização da flora regional.

As espécies encontradas cumpriram adequadamente suas funções ambientais e ecológicas, propiciando melhor qualidade de vida para a população.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, L. S, SOUTO P. C., MOREIRA, F. T. A., SOUTO, J. S., BORGES, C. H. A. Inventário qualiquantitativo da arborização urbana em São João do Rio do Peixe-PB. Agropecuária Científica no Semiárido, v.10, n.2, p.117-124, 2014.

ALMEIDA NETO, J. X., SILVA, H., DANTAS, I. C., ALMEIDA, M. A. X., SILVA LOPES, M. E. S. Levantamento Quantitativo e Qualitativo de plantas arbóreas na cidade de Barra de Santa Rosa-PB, Revista de Biologia e Ciências da Terra, v.5, n.2, p.1-7, 2005.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society, v. 181, p. 1-20, 2016.

BARGOS, D. C., MATIAS, L. F. Mapeamento e análise de áreas verdes urbanas em paulínia (SP): estudo com a aplicação de geotecnologias. Sociedade e Natureza, v. 2 ,n. 1, p. 143-156, 2011.

BENINI, S. M., MARTIN, E. S. Decifrando as áreas verdes públicas. Formação, Presidente Prudente, v. 2, n. 17, p. 63-80, 2010.

BRITO, D. R. S., RAABE, J., SOUSA, W. C., MELO, R. R., PEDROSA, T. D. Diagnóstico da arborização das praças pública no município de Bom Jesus, Piauí. Scientia plena, v. 8, n. 4, p. 1-6, 2012.

CEMIG. COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. Manual de arborização. Belo Horizonte: CEMIG / Fundação Biodiversitas, 2011. 112 p.

COSTA, C., FONSECA, R., ALMEIDA, D., OLIVEIRA, M., OLIVEIRA, D., BRAGA, J. Espécies utilizadas na arborização em praças do município de Caxias, Maranhão. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v. 12, n. 1, p. 65-78, 2017.

DIAS, R. G., SILVA, C. V., PERIOTTO, F. Arborização de vias em Avaré (SP): Análise da riqueza taxonômica e acessibilidade no espaço urbano. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v.15, n.4, p. 47-61, 2020.

FERNANDES, J. J. A., GARCIA, R. A. Levantamento quali-quantitativo das áreas verdes públicas do município de Júlio Mesquita-SP. Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal, v. 31, n. 1, p.35-47, 2018.

FORZZA, R. C., LEITMAN, P. M., COSTA, A. F., CARVALHO, A. A., PEIXOTO, A. L., WALTER, B. M. T. Introdução. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro; 2010.

FREITAS, W. K., PINHEIRO, M. A. S., ABRAHÃO, L. L. F. Análise da Arborização de Quatro Praças no Bairro da Tijuca, RJ, Brasil. Floresta e Ambiente, v. 22, n. 1, p. 23-31, 2015.

GARCIA, A. A., RIBEIRO, G. C. D., RAIOL, L. L., MELO, D. M. Diagnóstico quali-quantitativo da arborização das principais vias do município de Capanema, Pará. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v.15, n.2, p. 56-74, 2020.

GOMES, E. M. C., RODRIGUES, D. M. S., SANTOS, J. T., BARBOSA, E. J. Análise quali-quantitativa da arborização de uma praça urbana do Norte do Brasil. Nativa, v.4, n.3, p.179-186, 2016.

GOMES, E. S. C., BRANDÃO, C. L. S., PINTO, M. L. R., TAVARES, R. E. O., SANTOS, S. F., REIS, V. P., MAESTRI, M. P., TENÓRIO, R. S., AQUINO, M. G. C. Análise quali-quantitativa de arborização de duas praças do Bairro Centro na cidade de Santarém, Pará. Biodiversidade, v. 19, n. 2, p. 123-135, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE). Informações completas, 2016. Disponível em: >https://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmu n=352580&search=sao-paulo|julio-mesquita|infograficos:- informacoes-completas<. Acesso em: 30 abr. 2021.

LIMA, J. P., KREUTZ, C., PEREIRA, O. R. Levantamento florístico das espécies utilizadas na arborização de praças no município de Nova Xavantina–MT. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba, v. 10, n. 3, p. 60-72,

LIMA NETO, E. M.. SOUZA, R. M. Comportamento e características das espécies arbóreas nas áreas verdes públicas de Aracaju, Sergipe. Scientia. Plena. v. 7, n. 1, 2011.

LOBODA, C. R., DE ANGELIS, B. L. D. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e Funções. Ambiência, v. 1 n. 1 p. 125-139, 2005.

PAIVA, A. Aspectos da arborização urbana do Centro de Cosmópolis–SP. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v. 4, n. 4, p. 17-31, 2019.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN – MOBOT. Explore the beta release of Web TROPICOS. citation on computers documents. Disponível em: <http:// mobot.mobot.org/W3T>. Acesso em: 20 abr. 2020.

MORO, M. F., WESTERKAMP, C. The alien street trees of Fortaleza (Ne Brazil): qualitative observations and the inventory of two districts, Ciência Florestal, v. 21, n. 4, p. 789-798, 2011.

PORTO, L. P. M. Manual de Orientação Técnica da Arborização Urbana de Belém: guia para planejamento, implantação e manutenção da arborização em logradouros públicos. Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, 2013.

REDIN, C.G., VOGEL, C., TROJAHN, C. D. P., GRACIOLI, C. R, LONGHI, S. J. Análise da arborização urbana em cinco praças do município de Cachoeira do Sul, RS. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana; v. 5, n. 3, p. 149-164, 2010.

RODOLFO JÚNIOR, F., MELO. R. R., CUNHA, T. A. Análise da arborização urbana em bairros da cidade de Pombal no Estado da Paraíba. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v.3, n.3, p.31-44, 2008.

ROSSETI, A. I. N., PELLEGRINO, P. R. M., TAVARES, A. R. As árvores e suas interfaces no meio urbano. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Curitiba, PR, v. 5, n. 1, p. 1-24, 2010.

SILVA, A. G., GONÇALVES, W. Inventário e Diagnóstico da cidade de Cajuri-MG. Enciclopédia Biosfera, v.8, n.15. p. 1102-1113, 2012.

SILVA, A. G., SILVA, A. G. Inventário quali-quantitativo de espécies arbóreas e arbustivas em parcas do Bairro Floresta na cidade de Belo Horizonte –MG. Enciclopédia Biosfera, v. 8, n.14, p. 1291-1298, 2012.

SILVA, A. G., PAIVA, H. N., GONÇALVES, W. Avaliando a Arborização Urbana. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2 Ed., 2017. 296p.

SILVA, A. G., ATAÍDE, G. M. Inventário e diagnóstico da arborização da praça República do Iraque em Belo Horizonte-MG. Agrarian Academy, v.6, n.12, p. 61-69, 2019.

SILVA, A. D. P., BATISTA, A. C., GIONGO, M. V., BIONDI, D., SANTOS, A. F., OLIVEIRA, L. M., CACHOEIRA, J. N. Arborização das praças de Gurupi-TO, Brasil: Composição e diversidade de espécies. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v.14, n.4, p. 01-12, 2019.

SILVA, P. H. S., SOUZA, D. D. Diagnóstico quantitativo da vegetação arbórea-arbustiva de duas praças localizadas no bairro José e Maria no município de Petrolina-PE. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v.15, n.3, p.70-81, 2020.

SOUSA, L. A. S., CAJAIBA, R. L., MARTINS, J. S. C., COLÁCIO, D. S., SOUSA, E. S., PEREIRA, K. S. Levantamento quali-quantitativo da arborização no município de Buriticupu, MA. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v.14, n.1, p. 42-52, 2019.

SOUZA, S. M.; SILVA, A. G. Influência da vegetação no comportamento da temperatura do ar, na cidade de Vitória, ES. In: XV ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E XI ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 2011. Anais... São José dos Campos-SP, 2011.

SZABO, M. S., FERRONATO, M.L., SILVA, S.S., ALVES, V.K.C.S. Acessibilidade na arborização urbana na região central comercial de Pato Branco, PR. Revista Técnico-Científica, Curitiba, v. 5, n. 6, p. 1-14, 2017.

TATAGIBA, S. D., RIBEIRO, D. F., NEPOMUCENO, L. A., SILVA, S. S., OLIVEIRA, I. G. L. Inventário quali-quantitativo da arborização na avenida Perimetral de acesso viário ao centro urbano do município de Tucuruí, Pará. Scientific Electronic Archives, v. 15, n. 07, p. 20-26, 2022.

VIDAL, W. N., VIDAL, M. R. R. Botânica – Organografia – Quadros sinóticos ilustrados de fanerógamas. 4 Ed. Ver. Ampl. - Viçosa: UFV, 2007. 123p.

VIEZZER; J., BIONDI, D., BATISTA, A. C., BRANDT, D. Perfil dos usuários e sua percepção dos elementos de composição paisagística das praças de Curitiba-PR. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v. 11, n. 3, p. 1-16, 2016.

XAVIER, M. V. B., SANTOS, K. L. A. S., PASTORELLO, C. E. S. P., AGUIAR, R. M. A. S. Praça Itapetinga, Montes Claros, Minas Gerais: Atributos funcionais, diversidade, chave dendrológica e guia de identificação. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v.16, n.4, p. 17-36, 2021.

ZHINENG, L. I. U., GANG, P. A. N., HONGFENG, Z. H. A. N. G., JIANGPING, F. A. N. G., JIN, X. U., WEI, W. A. N. G., PENG, Z. H. O. U. Investigation and Application Research of Landscape Plants in Tibet. Journal of Landscape Research, v. 8, n. 1, p. 60-68, 2016.

Capítulo 3

IMPACTOS PLUVIOMÉTRICOS NO BAIRRO COHATRAC E ADJASCÊNCIAS NOS TEMPOS DE CHUVAS EM SÃO LUÍS/MA NOS ANOS DE 2018 E 2019

Roberto Bruno Barros da Silva Sobrinho

IMPACTOS PLUVIOMÉTRICOS NO BAIRRO COHATRAC E ADJASCÊNCIAS NOS TEMPOS DE CHUVAS EM SÃO LUÍS/MA NOS ANOS DE 2018 E 2019

Roberto Bruno Barros da Silva Sobrinho

Graduado em Geografia Licenciatura/Bacharelado pela Universidade Federal do Maranhão. Atualmente é professor de Geografia do Ensino Fundamental II em uma escola particular. E-mail: brunobarros@live.com

RESUMO

Como já observado, as áreas urbanas estão crescendo em todo o mundo. Isso traz oportunidades para a sociedade, mas também problemas em relação à expansão desordenada das cidades, onde muitos locais estão sem infraestrutura suficiente para suportar o aumento da população, o crescimento da quantidade de veículos e os mais diversos equipamentos para o funcionamento ideal da área urbana. Um fator importante para as cidades é sua relação com as chuvas, já que em muitas partes do Brasil ocorrem enchentes que afetam o cotidiano urbano. Para amenizar esses infortúnios, é necessário planejar as vias, uma drenagem satisfatória para as águas das chuvas, entre outras ações fundamentais. Em São Luís, capital do estado do Maranhão, os impactos pluviométricos urbanos são constantes, principalmente nos meses de janeiro a junho, que é o período das chuvas. A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) atua diretamente no norte do Maranhão, influenciando o clima da cidade de São Luís. A área de estudo, o bairro do Cohatrac e seu entorno, é uma das mais urbanizadas da capital maranhense e, no momento em que caem as fortes chuvas remete às mesmas ocorrências gerais na cidade como um todo, tais como ruas alagadas, buracos submersos na água, etc. Os funcionários do governo e órgãos competentes devem sempre tomar as medidas adequadas para aliviar o transtorno. Felizmente, é raro haver vidas perdidas no espaço estudado.

Palavras-chave: Chuvas. Alagamentos. Transtornos.

ABSTRACT

As already noted, urban areas are growing all over the world. This brings opportunities for society, but also problems in relation to the disorderly expansion of cities, where many places are without enough infrastructure to support the increase in population, the increase in the number of vehicles and the most diverse equipment for the ideal functioning of the urban area. An important factor for cities is their relationship with the rains, since in many parts of Brazil there are floods that affect urban daily life. To alleviate these misfortunes, it is necessary to plan the routes, a satisfactory drainage for rainwater, among other fundamental actions. In São Luís, capital of the state of Maranhão, the urban rainfall impacts are constant, mainly in the months of January to June, which is the rainy season. The Intertropical Convergence Zone (ZCIT) operates directly in northern Maranhão, influencing the climate of the

city of São Luís. The study area, the Cohatrac neighborhood and its surroundings, is one of the most urbanized in the capital of Maranhão and, at the moment that the heavy rains fall refers to the same general occurrences in the city as a whole, such as flooded streets, holes submerged in water, etc. Government officials and competent bodies should always take appropriate measures to alleviate the disorder. Fortunately, it is rare to have lost lives in the studied space.
Keywords: Rain. Flooding. Disorders.

INTRODUÇÃO

Como já é observado, as áreas urbanas estão crescendo em toda parte do mundo. Isso traz oportunidades para a sociedade, mas também problemas em relação à expansão desordenada das cidades, onde muitos lugares estão sem infraestrutura suficiente para suportar o aumento da população, o crescimento da quantidade de veículos e os mais variados equipamentos para o ideal funcionamento da zona urbana.

Sobre o Brasil, é destacado que:

> Este crescimento urbano tem sido caracterizado por expansão irregular de periferia com pouca obediência da regulamentação urbana relacionada com o Plano Diretor e normas específicas de loteamentos, além da ocupação irregular de áreas públicas por população de baixa renda. Esta tendência dificulta o ordenamento das ações não-estruturais do controle ambiental urbano (TUCCI, 2002, p. 5).

As ações não-estruturais são aquelas concernentes às normas, regulamentos, entre outros mecanismos para evitarem ou reduzirem alagamentos, etc. Não são realizadas através de obras, como construção de sarjetas, bocas-de-lobo, entre outros feitos da engenharia, que são as ações estruturais.

Um fator importante para as cidades é a sua relação com as chuvas, visto que em muitas partes do Brasil ocorrem alagamentos prejudicando a rotina urbana. Para amenizar esses infortúnios, é necessário um bom planejamento das vias e uma satisfatória drenagem para as águas das chuvas.

De acordo com a Defesa Civil do estado do Maranhão, “alagamentos são águas acumuladas no leito das ruas e nos perímetros urbanos, por fortes precipitações pluviométricas, em cidades com sistemas de drenagem deficientes”.

Drenagem significa facilitar o escoamento de águas através de túneis, valas, canais, entre outros, podendo ser naturais, artificiais, subterrâneas ou superficiais. Quando todo o sistema de gerenciamento das águas das chuvas se localiza em cidades é chamada de drenagem urbana.

“O escoamento pluvial pode produzir inundações e impactos nas áreas urbanas devido a dois processos, que ocorrem isoladamente ou combinados: Inundações de áreas ribeirinhas e inundações devido à urbanização” (TUCCI e BERTONI, 2003, p. 25).

Com relação aos rios, “o transbordamento de água do seu curso atingindo a planície de inundação e a área de várzea consiste em inundação” (ARMOND, 2014, p. 71).

Quanto mais o solo é impermeável, isto é, dificuldade de os fluídos o penetrarem, mais há chances de alagamentos. Frendrich (2002) em seu trabalho escreve: “As águas de chuva escoam rapidamente e, devido a impermeabilização dos solos pelas construções e pavimentações é interrompida a permuta de umidade entre o solo e a atmosfera”.

Outra causa de alagamentos nas cidades é a quantidade de resíduos sólidos nas ruas e avenidas. Tal fato ocasiona em obstrução de sarjetas, bocas-de-lobo e bueiros, pois as águas necessitam escoar livremente para não suceder em alagamentos e, consequentemente, transtornos para a população.

Em São Luís, capital do estado do Maranhão, os impactos pluviométricos urbanos são constantes, principalmente nos meses de janeiro a junho, que é o período chuvoso. A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) age diretamente no norte do Maranhão influenciando o clima na cidade de São Luís. Sobre esse fato Pinheiro (2015) escreve que “[...] a influência da ZCIT é decisiva para a sua configuração climática, sua atuação em território maranhense provoca diretamente a ocorrência de chuvas [...]”.

“O município de São Luís ocupa a maior parte da ilha, a qual possui clima equatorial quente úmido, temperatura média do ar de 28º C, ventos dominantes NE e velocidade média de 6 m/s. A pluviometria média é de 2.900 mm/ano” (ARAÚJO E RANGEL, 2012, p. 310).

A massa de ar que se sobrepõe à cidade de São Luís é a Massa de Ar Equatorial Atlântica (mEa), que tem como duas de suas características a umidade e o calor. Influencia também na umidade relativa do ar da cidade o Oceano Atlântico e

a Massa Equatorial Continental (mEc). A umidade do ar de São Luís é em torno de 70% durante o ano.

São Luís, de acordo com historiadores foi fundada em 1612 por colonizadores franceses e, com o passar do tempo, a sua área urbana foi produzida e reproduzida de maneira que não atendesse as necessidades da população, que continuamente cresce, sendo um crescimento urbano desordenado em vários espaços.

> O crescimento populacional desordenado trouxe problemas de habitação, saúde e segurança, assim como favoreceu o surgimento de ocupações irregulares, palafitas e favelas, problemas esses que têm evoluído consideravelmente, à medida que a urbanização cresce (DINIZ, 2017, p. 173).

Unindo essas características urbanas ludovicenses, com o período chuvoso, os problemas se mostram ainda mais acentuados, pois o solo, em grande parte, está impermeável e o sistema de drenagem, várias vezes, não comportam a quantidade de água que caem sobre a cidade, principalmente nos meses de janeiro a junho. O que é percebido, devido a isso são ruas, avenidas e até casas alagadas.

METODOLOGIA

De acordo com Rodrigues (2008), “[...] o método científico consiste em um conjunto de atividades racionais e sistemáticas que possibilita alcançar determinado objetivo. É o caminho planejado que se segue na investigação científica”.

Como materiais e métodos para a pesquisa foram utilizados:

O método empírico-indutivo para uma análise sobre a área de estudos nos tempos chuvosos;

Pesquisa bibliográfica através de artigos científicos que tratam de assuntos urbanos e pluviométricos na cidade, livros que trazem como tema urbanização e um site de notícias local, onde coletou-se informações sobre os conjuntos residenciais que abrangem o entorno da área de estudo e;

Uma câmera digital Sony Cyber-shot de 14.1 mega pixels, onde percorreu-se os bairros estudados para a identificação de pontos com problemas resultantes da falta de infraestrutura urbana com as fortes chuvas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao bairro do Cohatrac é uma das áreas mais urbanizadas da capital maranhense possuindo residências, estabelecimentos e grande fluxo de veículos. Sobre esse fato, um jornal local escreve:

> [...] o Cohatrac é um conglomerado de conjuntos habitacionais formado por: Cohatrac I, II, III, IV e V, Villagio do Cohatrac, Jardim Araçagy, Jardim das Margaridas, Residencial Primavera, Alvorada, Itaguará II e III, Cohabiano, Trizidela, Planalto Anil I, II e III (O ESTADO, 2015).

A área escolhida como foco de estudo não abarcou todos os conjuntos que compõem o Cohatrac como citados anteriormente, porém, foram, mais precisamente, os conjuntos residenciais Cohatrac I, III e IV (na divisa com a Área de Proteção Ambiental do Itapiracó), Jardim das Margaridas e Planalto Anil III.

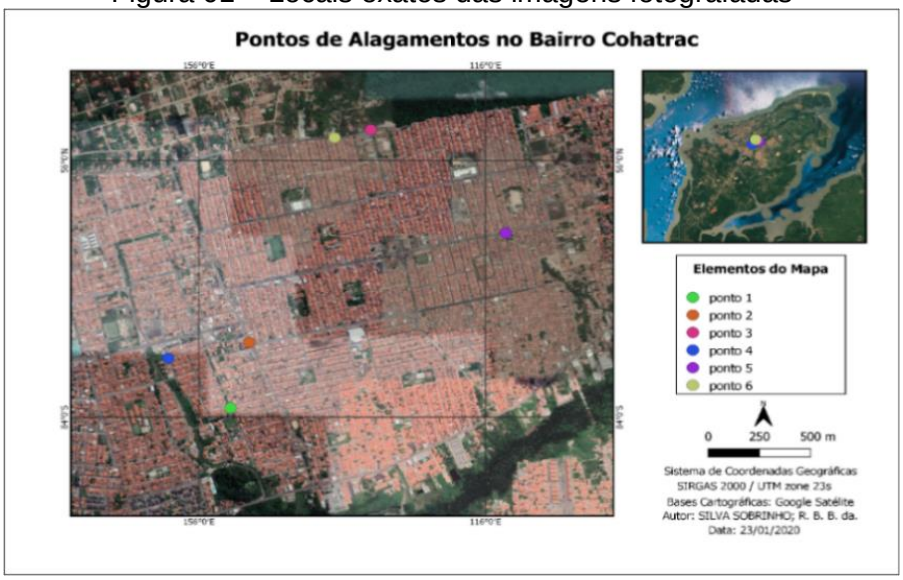
> O Cohatrac e área de entorno imediato localizado no centro da ilha do Maranhão possui altimetria variando entre 54 (cinquenta e quatro) metros para a máxima altitude e 38 (trinta e oito) metros para a mínima, possuindo, portanto, uma altimetria média de 46 (quarente e seis) metros. Compreende um divisor de águas bem definido entre as bacias do Paciência e Itapiracó, cuja denominação geomorfológica mais ampla é a cabeceira de drenagem em anfiteatro (FREIRE E DINIZ, 2006, p. 2).

A situação do bairro na época em que caem as fortes chuvas remete as mesmas ocorrências gerais da cidade como um todo. Em alguns locais, pode-se observar ruas alagadas, buracos submersos nas águas, poços de visita transbordando devido ao acúmulo de água, trânsito lento, entre outros, fazem parte da realidade da área; fora o escoamento que flui do interior dos canos de policloreto de polivinila (PVC) de várias residências, como instalações feitas debaixo das calçadas ou embutidos nas paredes que caem sobre as calçadas e escoam pelas ruas.

Na figura abaixo está o mapa de localização das áreas frequentemente alagadas.

Pontos dos alagamentos registrados

Figura 01 – Locais exatos das imagens fotografadas

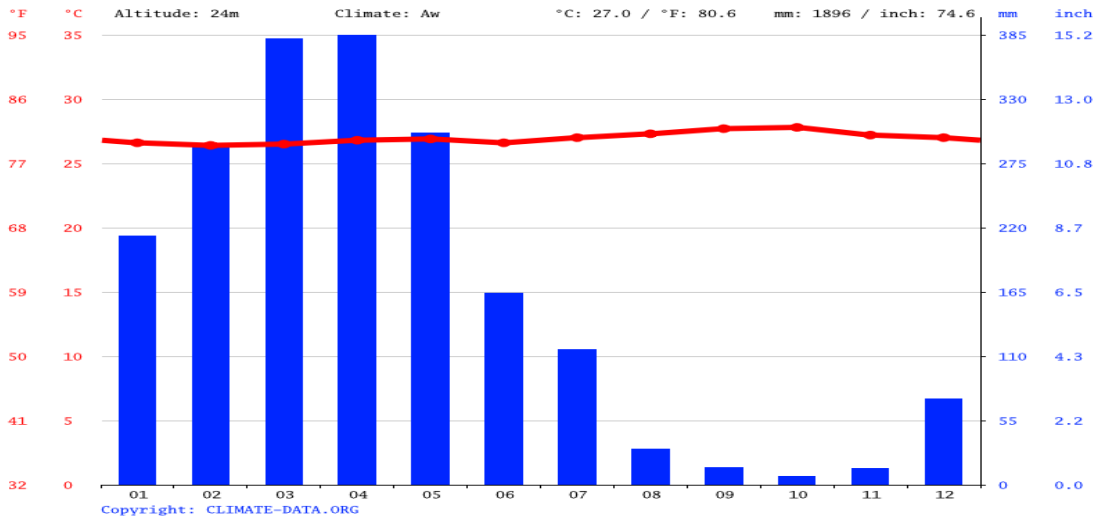


Fonte: O autor (2020).

Climograma da cidade de São Luís, Maranhão

Abaixo pode-se observar o volume de precipitação anual em São Luís. Percebe-se que, normalmente, os meses entre dezembro (12) e julho (07) são os mais chuvosos durante o ano.

Figura 02 – Gráfico da precipitação e temperaturas em São Luís/MA



Fonte: Climate Data (2020).

Nas três primeiras fotos abaixo, as imagens foram registradas no dia 14 de maio de 2018, quando ocorrem grandes volumes de chuva na capital maranhense. A

chuva se apresentou intensa em toda a área de estudo e, devido a isso a visibilidade diminuiu para todos, principalmente para os motoristas dos veículos automotores.

As últimas três imagens foram registradas no dia 15 de março de 2019. Nesse dia não choveu significativamente, no entanto são locais onde ocorrem eventos de alagamentos e devem estar em constante observação e reparos.

Alagamento e buracos no Jardim das margaridas

A imagem abaixo mostra a avenida V no Jardim das Margaridas (ponto 1). Nesse local as águas das chuvas cobrem a via, onde o asfalto está danificado intensificando as dificuldades de trafegar, tanto veículos quanto pedestres. Nessa área predominam residências, porém existem alguns estabelecimentos. Quando chove intensamente dificulta a saída e a entrada de pessoas de suas casas. As águas transbordam as sarjetas e não há entradas adequadas de bocas-de-lobo para escoar as águas, somente algumas pequenas passagens construídas no canteiro central da via para a passagem de pedestres, e isso impede as águas de escoar, principalmente quando a intensidade das chuvas é forte. Essa condição, incluindo a água que sai da canalização da parede lateral de uma empresa, contribui para grandes alagamentos na referida avenida.

Existem muitos buracos nessa via, o que faz a situação ficar mais grave. Isso causa perigo para pedestres e veículos, pois podem causar acidentes.

Figura 03 – avenida V no Jardim das Margaridas. Ponto 1 do mapa de localização

Fonte: O autor (2018).

Alagamento e resíduos sólidos na avenida Contorno Leste

Pode-se observar também alagamento na avenida Contorno Leste (ponto 2) entre os conjuntos Cohatrac I e Jardim das Margaridas. Quanto mais as chuvas aumentam de volume, mais os alagamentos se agravam.

Na referente avenida o asfalto é frequentemente precário dificultando o tráfego de veículos e pedestres. É um local, onde vários ônibus de transporte urbano circulam, que igualmente enfrentam dificuldades, pois além da via alagada, geralmente há buracos, intenso fluxo de veículos e obstáculos para descida de pedestres em alguns pontos devido as águas acumuladas. Em grande parte dessa avenida, os buracos, quando estão presentes no asfalto, permanecem por um longo tempo. Mesmo com essa via asfaltada, ainda ocorrem alagamentos, pois a drenagem não suporta a quantidade de água.

Outro fato existente é que, no canteiro central, são depositados resíduos sólidos em sacolas de plástico e caixas de papelão, que quando as chuvas caem podem dispersar esses resíduos. Muitas vezes esses materiais contêm bactérias que podem trazer doenças para a população e para os animais, com isso o perigo se estende.

De acordo com a Universidade Rural do Rio de Janeiro, entre as doenças relacionadas ao lixo doméstico destaca-se cisticercose, cólera, desinteria, febre tifoide, filariose, giardíase, leishmaniose, leptospirose, peste bubônica, salmonelose, toxoplasmose, tracoma, triquinose e mais outras nove.

Figura 04 – avenida Contorno Leste. Ponto 2 do mapa de localização

Fonte: O autor (2018).

Resíduos sólidos em área ambiental importante

O local mostrado na imagem abaixo, corresponde a avenida Joaquim Mochel (ponto 3), onde está localizada a Área de Proteção Ambiental do Itapiracó (APA do Itapiracó), onde existem nessa APA, segundo Bittencourt; Boullosa; Nascimento; Ribeiro; Santos; Araújo (2012) “sérios problemas ambientais resultantes de ações antrópicas e que poderão ainda, a curto ou a longo prazo, trazer maiores prejuízos à biodiversidade local, bem como danos à saúde da população residente na área”.

Na imagem podem ser vistos um grande acúmulo de resíduos sólidos. Tal situação pode trazer para o ambiente, tanto natural, quanto para os moradores, contaminação por doenças. O solo pode, facilmente, ser contaminado, pois o chorume tem a capacidade de infiltrá-lo. Além do chorume, pode haver a poluição dos mananciais, contaminação do ar (dioxinas e visibilidades aéreas), assoreamentos, problemas estéticos e de odor, etc.

Quando as chuvas precipitam, muitos resíduos podem ser deslocados para vários pontos distintos. Isso agrava a situação, pois além de poluir ainda mais a área, doenças podem ser proliferadas.

Na referida área existem inúmeras residências e isso facilita a infecção de pessoas e animais por bactérias. Animais peçonhentos também podem ser ameaças.

Figura 05 – avenida Joaquim Mochel. Ponto 3 do mapa de localização

Fonte: O autor (2018).

Local alagável na rua V no Planalto Anil III

Pode-se observar na imagem abaixo, a rua V no Planalto Anil III (ponto 4). Nesse local a água costuma escoar para um córrego em um terreno baldio, porém não é suficiente para evitar um grande acúmulo de água. Nesse córrego também é possível observar resíduos sólidos e vários objetos podendo agravar a situação. As pessoas e veículos trafegam com dificuldades quando chove. No entorno do local mostrado na imagem consiste numa área com grande número de residências e estabelecimentos.

Figura 06 – rua V no Planalto Anil III. Ponto 4 do mapa de localização

Fonte: O autor (2019).

Entrada de boca-de-lobo mal conservada

Na avenida Contorno Leste-Oeste, no Cohatrac III (ponto 5), na imagem abaixo, pode-se observar que existem canais para passagem de águas pluviais, no entanto, muitas vezes, não é o suficiente para a água não acumular. A entrada do canal a vista não está em bom estado de conservação. Isso possibilita o acesso de garrafas pet, sacos plásticos, entre outros materiais gerando um grande acúmulo podendo obstruir rapidamente a entrada da boca-de-lobo.

Um perigo também presente no local, consiste em alguma pessoa ou animais se descuidarem e caírem, sendo possível causar ferimentos ou perda de vidas.

Figura 07 – avenida Contorno Leste-Oeste no Cohatrac III. Ponto 5 do mapa de localização

Fonte: O autor (2019).

Córrego assoreado

Na foto mostrada a seguir, percebe-se, num trecho da avenida Joaquim Mochel (ponto 6), na área do Cohatrac IV, um local de escoamento de água repleto de resíduos sólidos, inclusive um objeto de grande porte pode ser observado na imagem. Situações desse tipo causam grandes problemas de escoamento de água, visto que esses resíduos obstruem a passagem dessas águas. Doenças podem ser proliferadas afetando animais, o solo, a vegetação e pessoas, uma vez que o local mostrado está numa região residencial.

Figura 08 – avenida Joaquim Mochel na área do Cohatrac IV. Ponto 6 do mapa de localização

Fonte: O autor (2019).

Muitas vias passam por alagamentos devido também ao formato côncavo existente nesses espaços. Dessa forma, o acúmulo de água é mais fácil e rápido. Em uma pesquisa realizada por Silva Sobrinho (2016) foi possível constatar que em um bairro adjacente à área estudada no presente trabalho (bairro Cohab Anil), uma precipitação intensa acima de 100 mm dentro de 24 horas, já se torna real o fato de ocorrerem grandes impactos na zona urbana. Diante disso, o bairro Cohatrac também apresenta grandes alagamentos e transtornos com uma precipitação acima de 100 mm dentro de 24 horas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os governantes locais devem repensar e praticar (e praticam) todos os anos a desobstrução de canais subterrâneos para a passagem de água. Muitas vezes, o sistema de escoamentos pluviais não é devidamente compatível com a grande quantidade de águas que precipitam das chuvas, e isso gera fatalmente os alagamentos.

Por sorte, não é comum a frequência de ocorrências graves com percas de vidas. As situações mais graves são em áreas de deslizamentos de terras de barrancos em outros bairros da capital maranhense. A área estudada tem as

características de um relevo relativamente plano, deixando praticamente nulo as chances de deslizamentos de encostas.

O que mais observou-se durante a pesquisa, foram ruas e avenidas com grande acúmulo de água, buracos, pedestres e veículos com dificuldade de trafegarem, poços de visita malconservados e a presença de resíduos sólidos acentuando mais ainda o perigo de obstrução de bocas-de-lobo como de proliferação de doenças.

A população dos bairros Cohatrac I, III e IV, do Jardim das Margaridas e do Planalto Anil III (área foco do estudo apresentado) deve, sempre que necessário, solicitar as autoridades competentes e à Defesa Civil os devidos cuidados com os acontecimentos apresentados, já que há um grande número de veículos, residências e, principalmente vidas vulneráveis aos diversos riscos que podem surgir.

Todos devem sempre estar informados com relação à previsão do tempo, e quando identificarem que as chuvas irão ser de grande volume, tomarem as medidas corretas para evitarem problemas. Realizar também uma reforma completa no sistema de drenagem e nas vias de área do Cohatrac seria de fundamental importância para evitar mais inconveniências.

No geral, as cidades devem ser planejadas adequadamente para evitarem problemas como alagamento e enchentes, pois muito do que é visto são áreas com crescimento desordenado.

O presente trabalho consistiu em uma modesta contribuição para as pesquisas sobre drenagem urbana e climatologia urbana na cidade de São Luís, capital do estado do Maranhão. Sem dúvida é necessário o aprofundamento de estudos sobre alagamentos, enchentes, etc. nos bairros da referida cidade, com o objetivo de amenizar os impactos causados na área urbana e trazer segurança e qualidade de vida para a população.

REFERÊNCIAS

ARMOND, N. B. **Entre eventos e episódios: as excepcionalidades das chuvas e os alagamentos no espaço urbano no Rio de Janeiro**. Orientador: João Lima Sant' Anna Neto. 2014. 239 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2014.

ARAÚJO, R. R.; RANGEL, M. E. S. Crescimento urbano e variações térmicas em São Luís-MA. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, V.2, N.5, p.308 – 318, 2012.

BITTENCOURT, C. R.; BOULLOSA, C. P.; NASCIMENTO, J. P. do; RIBEIRO, R. P.; SANTOS, V. S.; ARAÚJO, W. R. J. Levantamento dos impactos ambientais antrópicos na APA do Itapiracó em São Luís do Maranhão. *In*: VII CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 2012, Palmas.

CARVALHO G. Cohatrac vive hoje processo de expansão e valorização imobiliária. **O Estado**, São Luís. Disponível em: https://imirante.com/oestadoma/noticias/2015/10/18/cohatrac-vive-hoje-processo-de-expansao-e-valorizacao-imobiliaria/. Acesso em: 04 abr. 2019.

Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil. Disponível em: http://www.defesacivil.ma.gov.br/inundacoes/. Acesso em: 30 jul. 2020.

DESTINO do lixo: Doenças relacionadas ao lixo. **Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**. Disponível em: http://www.ufrrj.br/institutos/it/de/acidentes/lixo1.htm. Acesso em: 16 jan. 2020.

DINIZ, J. S. **Temas da geografia do Maranhão**. Território e desenvolvimento regional. Lugar, educação e cultura. Sávio José Dias Rodrigues; Luiz Eduardo Neves dos Santos; Carlos Rerisson Rocha da Costa (organizadores). São luís: Café & lápis; Edufma, 2017.

FENDRICH, R. **Coleta, armazenamento, utilização e infiltração das águas pluviais na drenagem urbana**. 2002. Tese (Doutorado em Geologia Ambiental) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

FREIRE, M. P.; DINIZ, J. S. Incremento espacial-urbano e processos ambientais associados: o caso do bairro Cohatrac e área de entorno imediato (São Luís – MA). In. VI SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 2006, Goiânia.

PINHEIRO, J. M. **Dinâmica climática da ilha do Maranhão**. In. Geografia da ilha do Maranhão. 1 ed. São Luís: EDUFMA, 2015, v. 1.

RODRIGUES, A. de J. **Geografia: introdução à ciência geográfica**. São Paulo: Avercamp, 2008.

SILVA SOBRINHO, R. B. B. da. **Impactos da pluviosidade nos bairros Cohab-Anil I, II, III e IV – São Luís/MA**. Orientador: Juarez Mota Pinheiro. 2016. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura e Bacharelado em Geografia) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2016.

TEMPERATURA e precipitações médias/clima em São Luís. **Climate Data**. Disponível em: https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/maranhao/sao-luis-1671/. Acesso em: 30 abr. 2020.

TUCCI, C. E. M. Gerenciamento da drenagem urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos.** V.7, N.1, p. 5-27, 2002.

TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. **Inundações urbanas na América do Sul**. Associação Brasileira de Recursos Hídricos. 1 ed. Porto Alegre: 2003.

Capítulo 4

ESTUDO DA TOXICIDADE EM EFLUENTE TÊXTIL SINTÉTICO UTILIZANDO ADSORVENTE DE FOLHAS DE Cássia fistula L.

Fabíola Tomassoni
Maria Eliza Nagel-Hassemer

ESTUDO DA TOXICIDADE EM EFLUENTE TÊXTIL SINTÉTICO UTILIZANDO ADSORVENTE DE FOLHAS DE *Cássia fistula L*.

Fabíola Tomassoni

Doutora em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Pós-doutoranda pelo Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – CTC – UFSC. fabiola_tomassoni@hotmail.com

Maria Eliza Nagel-Hassemer

Doutora em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora associada do departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). maria.eliza@ufsc.br

RESUMO

O carvão ativado convencional tem alta área superficial, porosidade, durabilidade e estabilidade, além de alta capacidade de adsorção. No entanto, seu alto custo de produção e regeneração limita sua aplicação em larga escala. Assim, matrizes orgânicas agrícolas e de biomassa têm sido estudadas devido à redução do custo total de produção de carvões ativados, renovabilidade, baixa densidade, alta resistência mecânica, biodegradabilidade e desenvolvimento sustentável. Dentre as diversas matrizes estudadas, as folhas das árvores têm sido consideradas como matéria-prima potencialmente promissora para a produção de carvão ativado devido sua cristalinidade, natureza fibrosa e não toxicidade. Assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a toxicidade do efluente têxtil sintético, submetido ao processo de adsorção utilizando biocarvão de folhas de *Cássia fistula L.*, utilizando sementes de *Lactuca sativa* e do microcrustáceo *Daphnia magna* como organismos de ensaio. Os resultados de toxicidade com sementes de *Lactuca sativa* mostraram que o efluente têxtil bruto obteve porcentagem de germinação absoluta de aproximadamente 37,5% e do efluente tratado de 87,5%. Quanto ao microcrustáceo *Daphnia magna*, a toxicidade para o efluente bruto foi de 68%, enfatizando sua natureza tóxica. Após o tratamento com o biocarvão, o efluente não apresentou efeito tóxico para o organismo testado. Portanto, do ponto de vista toxicológico, as folhas das árvores de *Cássia fistula L*. representam uma matéria-prima promissora para a produção de biocarvão para ser utilizaqdo como adsorvente no tratamento de efluentes têxteis.

Palavras-chave: Efluente têxtil; Adsorção; Biocarvão; Toxicidade.

INTRODUÇÃO

O carvão ativado convencional é um material conhecido, poroso, com grande área de superfície específica, cinética de adsorção rápida e alta capacidade de adsorção, sendo um dos adsorventes mais utilizados no mercado (NYIKA et al., 2022). No entanto, a sua aplicação em larga escala é limitada devido aos elevados custos de produção e regeneração, existindo um interesse crescente em substratos orgânicos alternativos que estejam em consonância com o desenvolvimento sustentável e que possam também reduzir o custo global de produção de carvão activado (LAN et al., 2022).

Resíduos agrícolas e resíduos de biomassa são considerados adsorventes baratos e abundantes, com grande potencial de recuperação para aplicações de adsorção (GAUTAM et al., 2021; NGUYEN et al., 2021). Pois além de ser considerada uma matéria-prima abundante, a conversão desses resíduos em produtos de valor agregado, como o carvão ativado, poderia resolver problemas ambientais, como o acúmulo de resíduos agrícolas, a poluição da água e do ar, além de ser eficaz na adsorção de poluentes (NGUYEN et al., 2021). Dentre os diversos resíduos de biomassa estudados, as folhas arbóreas tornaram-se alvo desse tema e são consideradas matérias-primas potencialmente promissoras para a produção de biocarvão (AHMED, 2017; LAN et al., 2022).

As folhas são constituídas basicamente por polifenóis, celulose, hemicelulose, lignina, pigmentos vegetais e proteínas, que podem servir como locais de adsorção de corantes (GEREMEW; ZEWDE, 2022). *Cássia fistula L*., popularmente conhecida como "chuva dourada", é uma espécie encontrada em vários países, incluindo o Brasil (JÚNIOR et al., 2006). Vários estudos têm investigado o uso de partes desta árvore como adsorventes de baixo custo (SIKRI et al., 2019). No entanto, a produção de biocarvão com as folhas de *Cássia fistula* não foram relatadas na literatura.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a toxicidade do efluente têxtil sintético antes e após seu tratamento de adsorção utilizando o biocarvão de folhas de *Cássia fistula*. No intuito de detectar os diferentes níveis de sensibilidade aos possíveis compostos tóxicos presentes no efluente têxtil estudado, ou ainda sobre possível liberação de compostos tóxicos do biocarvão produzido, foram realizados testes de toxicidade aguda com sementes de *Lactuca sativa* (alface) e com o

microcrustáceo *Dapnhia magna* no efluente sintético bruto e após o seu tratamento por adsorção.

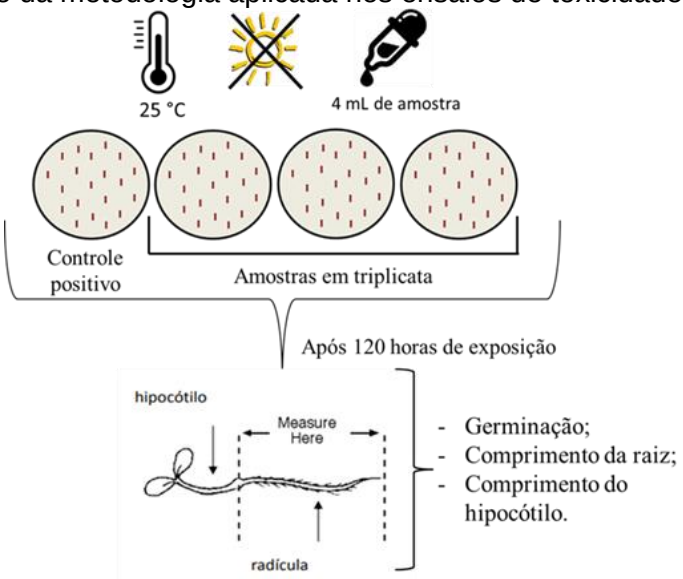
MATERIAIS E MÉTODOS

O efluente têxtil sintético e o biocarvão com as folhas de *Cássia fistula* foram preparadas de acordo com a metodologia proposta por Tomassoni et al. (2022). Ensaios de toxicidade foram realizados com o efluente têxtil antes e após o processo de adsorção, no intuito de detectar os diferentes níveis de sensibilidade aos possíveis compostos tóxicos presentes no efluente têxtil estudado, ou ainda sobre a liberação de compostos pelo biocarvão produzido.

Ensaios de toxicidade com *Lactuca sativa*

A toxicidade com sementes de *Lactuca sativa* baseou-se na metodologia de Sobrero e Ronco, (2004), considerando para o efeito agudo as taxas de germinação das sementes e para o efeito crônico o desenvolvimento da planta através do crescimento radicular e hipocótilo. Para a realização dos testes, foram utilizadas placas de Petri e discos de papel filtro *Wahtmann* número 1 com 5 cm de diâmetro. Em cada papel filtro, foram depositadas 20 sementes de alface e 4 mL da solução de teste (efluente têxtil sintético) para saturar o papel filtro. A umidade da placa foi mantida com cobertura de filme de PVC, sendo incubada por 120 horas a uma temperatura de 25ºC, na ausência de luz. Os bioensaios foram realizados em triplicata sem serem submetidos a diluição. Da mesma forma, sementes expostas à água deionizada constituíram o controle positivo, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 - Síntese da metodologia aplicada nos ensaios de toxicidade da *Lactuca sativa*.



Fonte: Adaptado de Sobrero e Ronco (2004)

As respostas da toxicidade foram avaliadas a partir dos resultados do percentual de germinação, no qual se utilizou como critério de avaliação o surgimento efetivo da raiz em relação ao controle positivo (calculada pela Equação 1), e da inibição do crescimento das sementes, determinada pelo comprimento do hipocótilo e da radícula da planta (Equação 2 e Equação 3), baseando-se também no controle positivo.

$$\%GA = \frac{nº\ de\ sementes\ germinadas}{nº\ de\ sementes}\ x\ 100 \qquad \text{Equação 1}$$

$$\%ICRH = \frac{MCHC - MCHA}{MCHC}\ x\ 100 \qquad \text{Equação 2}$$

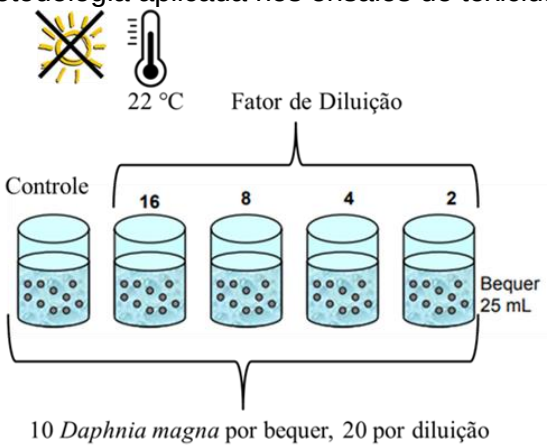
$$\%\ ICRR = \frac{MCrC - MCrA}{MCrC}\ x\ 100 \qquad \text{Equação 3}$$

Onde, GA é a germinação absoluta; ICRH é a inibição do crescimento relativo do hipocótilo; ICRR é a inibição do crescimento relativo da radícula; MCHC é a média do comprimento do hipocótilo do controle positivo; MCHA é a média do comprimento do hipocótilo na amostra; MCrC é a média do comprimento da radícula do controle positivo e MCrA é a média do comprimento na radícula da amostra.

Ensaios de toxicidade com *Daphnia magna*

A toxicidade com o microcrustáceo *Daphnia magna* foi realizada pelo Laboratório de Toxicologia Ambiental (LABTOX) do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina, seguindo a metodologia da NBR 12.713, considerando a toxicidade aguda para avaliar a concentração letal (CL_{50}) para mortalidade ou concentração efetiva ($EC_{50\%}$) para imobilização. Para a análise da toxicidade aguda, neonatos de *Daphnia magna* com idade entre 2 e 26 horas foram expostos a uma série de diferentes diluições da mesma amostra por um período de 48 horas. Os testes foram realizados em duplicata, com um total de 20 organismos de teste por diluição (10 organismos por duplicata), mantidos a uma temperatura de 20 a 22°C, sem alimento e iluminação por 48 horas (Figura 2).

Figura 2 – Síntese da metodologia aplicada nos ensaios de toxicidade da *Daphnia magna.*



Fonte: Adaptado de Brentano (2006)

Após as 48 horas observou-se o número de indivíduos imóveis por concentração e a partir destes dados, calculou-se a porcentagem de imobilidade por concentração. O resultado é obtido pela Concentração Efetiva que afeta 50% da população dos organismos ($CE_{50\%}$) e pelo fator de diluição (FD). O fator de diluição corresponde à menor diluição da amostra em que não ocorreu a imobilidade em mais que 10% dos organismos. A partir dos dados de imobilidade e/ou mortalidade do organismo teste, calculou-se a $CE_{50\%}$ utilizando o método de Sperman-Karber para a avaliação da toxicidade aguda através do programa computacional "LC_{50} Programs JS Pear test".

Após a obtenção dos valores de $CE_{50\%}$, foi calculada a porcentagem de redução de toxicidade através da fórmula proposta por Isidori et al. (2003), de acordo com a Equação 4.

$$\%\ redução\ de\ toxicidade = \left[1 - \left(\frac{CE_{50\%}\ Bruto}{CE_{50\%}\ Tratado}\right)\right] x\ 100 \qquad \text{Equação 4}$$

ANÁLISE DE DADOS

Ensaios de toxicidade com *Lactuca sativa*

Os resultados dos bioensaios realizados com sementes de *Lactuca sativa* no efluente têxtil sintético antes e após o processo de adsorção são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Porcentagem de germinação absoluta (GA), inibição do crescimento relativo do hipocótilo (IRGH) e inibição do crescimento relativo da radícula (IRGR) de sementes de *Lactuca sativa* no efluente têxtil cru e tratadas com o biochar das folhas de *Cássia fistula*.

	AG (%)	IRGH (%)	IRGR (%)
Controle Positivo	90,0	-	-
Efluente Têxtil Bruto	37,5	38,6	40,0
Efluente têxtil tratado com o biocarvão de *Cássia fistula*	82,5	1,4	12,8

Observa-se que o efluente têxtil bruto, ou seja, sem qualquer tratamento, obteve uma porcentagem absoluta de germinação de aproximadamente 37,5%, considerada tóxica para o meio ambiente. Entretanto, após o tratamento com o adsorvente preparado, a porcentagem média de germinação absoluta atingiu 82,5%, apresentando toxicidade consideravelmente menor que o efluente têxtil bruto. A inibição relativa do crescimento do hipocótilo (IRGH), não sofreu alterações consideráveis quando exposto ao efluente bruto, 38,6%, porém quando comparado ao IRGH do efluente tratado 1,4%, observa-se que houve uma redução significativa após o tratamento.

O comprimento médio do hipocótilo das plantas controle foi de 3,021 ± 0,2 cm; do efluente têxtil bruto foi de 1,854 ± 0,1 cm; e do efluente tratado de 2.980 ± 0,2 cm. Em relação ao desenvolvimento radicular, o efluente têxtil bruto sofreu inibição

do crescimento relativo das raízes (IRGR) em 40%. O efluente tratado apresentou IRGR de 12,8%, com comprimento médio da radícula de 2,39 ± 0,2 cm e das plantas controle de 2,567 ± 0,2 cm.

Com os resultados apresentados, foi possível ressaltar que a espécie *Lactuca sativa* foi capaz de se estabelecer em meio potencialmente tóxico e se desenvolver parcialmente, apresentando efeitos letais (inibição da germinação) e subletais (inibição do desenvolvimento radicular). Os resultados demostram que o efluente têxtil bruto apresentou percentual de germinação de 37,5%, considerado tóxico para o meio ambiente, entretanto após o tratamento com o bricarvão produzido, o percentual médio de germinação absoluta atingiu 82,5% apresentando toxicidade consideravelmente inferior à do efluente têxtil bruto.

Estudos de toxicidade com *Daphnia magna*

Os ensaios de toxicidade aguda foram realizados com o efluente têxtil sintético bruto (EB), ou seja sem tratamento; e com o efluente têxtil tratado com o biocarvão de folhas de *Cássia fistula* (ET). Devido a alta sensibilidade do microcrustáceo, alguns fatores como pH, condutividade, salinidade e temperatura foram analisados antes do início do teste e corrigidos se necessário. Após 48 horas de exposição da *Daphnia magna* é possível determinar a concentração efetiva da amostra que causa efeito em 50% dos organismos testados ($CE_{50\%}$). Assim, o $CE_{50\%}$ exprime uma relação inversa à toxicidade, ou seja, menores valores numéricos indicam maiores toxicidades.

Por meio de comparação, os valores foram expressos em unidades tóxicas agudas (Uta), em que remetem relação direta com a toxicidade, expressa em quanto maior o valor numérico em unidade tóxica, maior será a toxicidade da amostra. Os valores de Uta foram determinados pela Equação 5, conforme Baptista (2001).

$$Uta = \frac{100}{CE_{50}} \qquad \text{Equação 5}$$

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados das amostras para CE50%, Uta e fator de diluição (FD), no qual corresponde à diluição em que não houve efeito tóxico.

Tabela 2 - $CE_{50\%}$,Uta e FD do efluente têxtil bruto (EB), efluente têxtil tratado com o biocarvão das folhas de *Cássia fistula* (ET).

	$CE_{50\%}$,48h (%)*	**Uta**	**FD**
Efluente Têxtil Bruto	68,11 ± 1,9	1,468	8
Efluente têxtil tratado com o biocarvão de *Cássia fistula*	Não calculável**	-	2

*Média ± σ; σ = desvio padrão

Quanto aos resultados da toxicidade com o microcrustáceo *Daphnia magna* para o efluente têxtil tratado, a $CE_{50\%}$ não pode ser calculada porque a diluição 1 (100% da amostra) causou imobilidade de alguns microcrustáceos e a diluição seguinte de 2 (50 % da amostra), não teve efeito tóxico. O valor de $CE_{50\%}$ encontrado para o efluente têxtil bruto foi de 68%, enfatizando a natureza tóxica dos corantes. Testes de toxicidade para microcrustáceos são apropriados para sugerir danos potenciais ao ecossistema receptor e enfatizar a necessidade de métodos para a remediação desses compostos no meio ambiente. Portanto, para enaltecer sua eficiência, o biocarvão proveniente das folhas de *Cássia fistula* não apresentou efeito tóxico para o organismo-teste.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos indicam que o processo de adsorção com o biocarvão produzido é promissor no tratamento de efluentes da indústria têxtil, mostrando que a aplicação do adsorvente produzido com *Cássia fistula* folhas é adequado para o tratamento de efluentes com corantes, resultando em um efluente sem toxicidade aguda para sementes de *Lactuca sativa* e ao microcrustáceo *Daphnia magna*.

Assim, as folhas das árvores de *Cássia fistula* representam uma matéria-prima promissora para a produção de biocarvão, dada a disponibilidade e eficácia do biocarvão produzido. O uso de folhas de árvores para a produção de biocarvão ativado pode reduzir os custos operacionais do processo de adsorção, além de proporcionar o uso de um resíduo para uma finalidade mais nobre.

REFERÊNCIAS

AHMED, M. Application of raw and activated Phragmites australis as potential adsorbents for wastewater treatments. **Ecological Engineering**, v.102, p.262-269, 2017.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR 12.713: **Ecotoxicologia aquática - Toxicidade aguda - Método de ensaio com *Daphnia spp.* (Cladocera,Crustacea)**. Rio de Janeiro, v.16, 2009.

BRENTANO, D. M. **Desenvolvimento e aplicação do teste de toxicidade crônica com *Daphnia magna*: Avaliação de efluentes tratados de um aterro sanitário.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2006. 130 p.

D. LAN, D.; ZHU, H.; ZHANG, J.; LII, S.; CHEN, Q.; WANG, C.; WU, T.; XU, M. Adsorptive removal of organic dyes via porous materials for wastewater treatment in recent decades: A review on species, mechanisms and perspectives. **Chemosphere**, v.293, p.133-464, 2022.

GAUTAM, R. K.; TECH, M. G. M.; MISHRA, R. K.; CHATURVEDI, P.; AWASTHI, M. K.; SINGH, R. S.; GIRI, B. S.; PANDEY, A. Biochar for remediation of agrochemicals and synthetic organic dyes from environmental samples: A review. **Chemosphere**, v.272, 2021.

GEREMEW, B.; ZEWDE, D. *Hagenia abyssinica* leaf powder as a novel low-cost adsorbent for removal of methyl violet from aqueous solution: Optimization, isotherms, kinetics, and thermodynamic studies. **Environmental Technology & Innovation**, v.22, p.102-577, 2022.

ISIDORI, M; LAVORGNA, M; NARDELLI, A; PARRELLA, A. Toxicity identification evaluation of leachates from municipal solid waste landfills: a multispecies approach. **Chemosphere**, v.52, p.85-94, 2003.

JUNIOR, C.V.; REZENDE, A.; SILVA, D. H. S.; CASTRO-GAMBÔA, I.; BOLZANI, V. S.; BARREIRO, E. J.; MIRANDA, A. L. P.; ALEXANDRE-MOREIRA, M. S.; YOUNG, M. C. M. **Aspectos Químicos, Biológicos e Etnofarmacológicos do Gênero *Cassia***. Química Nova, v.29, p.1279-1286, 2006.

NGUYEN, X. C.; NGUYEN, T. T. H.; NGUYEN, T. H. C.; LE, Q. V.; VO, T. Y. B.; TRAN, T. C. P.; LA, D. D.; KUMAR, G.; NGUYEN, V. K.; CHANG, S. W.; CHUNG, W. J.; NGUYEN, D. D. Sustainable carbonaceous biochar adsorbents derived from agro-wastes and invasive plants for cation dye adsorption from water. **Chemosphere**, v.282, 2021.

NYIKA, J.; DINKA, M. Activated bamboo charcoal in water treatment: A mini-review. **Materials Today: Proceedings**, v.56, p.1904-1907, 2022.

SIKRI, N.; DHANDA, S.; DALAL, S. Kinetics of urease inhibition by different fractions of *Cassia fistula*. **South African Journal of Botany**, v.120, p.274-279, 2019.

SOBRERO, M. S. RONCO, A. **Ensayo de toxicidad aguda con semillas de lechuga. In: Ensayos Toxicologicos y Métodos de Evaluacion de calidad de**

Aguas: Estandarización, intercalibración, resultados y aplicaciones. Faculdad de Ciencias Físicas e Matemáticas Ed. Chile, cap. 4, 2004.

TOMASSONI, F.; SCHNEIDER, E. E.; GIROLETTI, C. L.; LOBO-RECIO, M. A.; NAGEL-HASSEMER, M. E.; LAPOLLI, F. R. A new adsorbent from avocado leaves: production, characterization, and optimization of its use. **Environmental Engineering & Management Journal**, v.21, p.1835-1845, 2022.

Capítulo 5

LIXO MARINHO NA PRAIA DE ITATINGA, ALCÂNTARA, MARANHÃO, BRASIL: COMPOSIÇÃO, ORIGEM E ORGANISMOS ASSOCIADOS

Raimundo Nonato Piedade Junior
Maria de Jesus Passos de Castro
Sóstenes Apollo Costa Pereira

LIXO MARINHO NA PRAIA DE ITATINGA, ALCÂNTARA, MARANHÃO, BRASIL: COMPOSIÇÃO, ORIGEM E ORGANISMOS ASSOCIADOS

Raimundo Nonato Piedade Junior

Mestre em Meio Ambiente pela Universidade Ceuma. Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA, Campus Alcântara. E-mail: raimundo.piedadejunior@ifma.edu.br

Maria de Jesus Passos de Castro

Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"- UNESP. Professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA, Campus Alcântara. E-mail: maria.passos@ifma.edu.br

Sóstenes Apollo Costa Pereira

Técnico em Meio Ambiente pelo Instituto Federal do Maranhão-Campus Alcântara; E-mail: apolo.sostenes18@gmail.com

RESUMO

O lixo marinho pode ser encontrado nos mares e praias em todo o mundo, afetando negativamente a vida marinha, saúde humana, pesca, transporte e turismo, se tornando uma das principais ameaças para o oceano. A praia da Itatinga está situada na cidade de Alcântara, sede do município, que faz parte da Área de Proteção Ambiental das Reentrâncias Maranhenses com grande importância social, ambiental e econômica. Esse trabalho teve como objetivo avaliar a composição, origem, bem como os possíveis impactos ecológicos do lixo marinho na praia de Itatinga, através de coletadas sazonais, seguindo protocolos padronizados de OSPAR para pesquisas sobre lixo marinho. Durante o estudo, um total de 1978 itens pesando 57,48 kg foram coletados. Os plásticos representaram 94,7% do lixo total, evidenciando uma tendência no Brasil e no mundo do predomínio desse material. A densidade (itens/m^2) foi considerada significativamente maior no período de chuvas. Os dados sugerem que as principais fontes do lixo são de origem terrestre e de origem oceânica. Organismos incrustantes encontrados foram os Cirrípedes e Bivalves. Os resultados indicam que a poluição por plástico é um problema significativo para o ambiente marinho na praia de Itatinga. Estratégias de melhorias no saneamento básico e gestão de resíduos na região devem ser implementadas

pelo governo local. É necessário ainda o contínuo monitoramento do lixo para melhor compreensão de seus efeitos na biota marinha, além de fornecer dados aos governos e demais partes interessadas para a tomada de ações urgentes para redução do lixo marinho nessa região.
Palavras-chaves: lixo marinho, poluição, praia de Itatinga, preservação ambiental

ABSTRACT
Marine debris can be found in seas and beaches all over the world, affecting marine life negatively, human health, fishing, transportation and tourism, making it one of the main threats to the ocean. Itatinga beach is located in the city of Alcântara, head of the county, which is part of the Environmental Protection Area of Reentrâncias Maranhenses with big social, environmental and economic importance. This work aimed to evaluate the composition, origin, as well as the possible ecological impacts of marine garbage on Itatinga beach, through seasonal collections, following standardized protocols of OSPAR for research about marine garbage. During the study, a total of 1978 items weighing 57.48 kg were collected. Plastics accounted for 94.7% of the total waste, evidencing a trend in Brazil and in the world about the predominance of this material. The number of items was considered significantly higher in the rainy season. The data suggest that the main sources of debris are from terrestrial and oceanic origin. Encrusting organisms found were Cirripedes and Bivalves. The results indicate that the pollution by plastic is a significant problem for the marine environment at Itatinga beach. Strategies to improve basic sanitation and waste management in the region must be implemented by the local government. It is also necessary the continuous monitoring of the garbage to improve the understanding about its effects on the marine biota, in addition to providing data to governments and other concerned parts to take urgent actions to reduce marine debris in this region.
Keywords: marine debris, pollution, Itatinga beach, environmental preservation

1. Introdução

Lixo marinho é definido como qualquer material sólido processado ou fabricado (por exemplo, plástico, metal, papel, madeira, vidro) lançados, descartados ou abandonados no ambiente marinho e costeiro por fontes terrestres ou marítimas podendo ser encontrado em todos os mares e praias em todo o mundo, afetando negativamente a vida marinha, saúde humana, pesca, transporte e turismo, se tornando uma das principais ameaças para o oceano (UNEP, 2009).

Cerca de 6,4 milhões de toneladas de lixo entram nos oceanos a cada ano, os impactos adversos do lixo sobre o meio marinho ambiente são significativos, além da inquestionável questão estética, o lixo pode ser confundido com itens alimentares e ingerido por uma grande variedade de organismos marinhos (UNEP, 2009)

Ao longo das últimas décadas, o lixo marinho vem se acumulando cada vez mais na superfície e no fundo do mar, na coluna de água e em praias de todo mundo (Galgani *et al*., 2015). Atividades como navegação, pesca, aquicultura e recreação turística são diretamente afetadas pela poluição plástica e o impacto negativo total nos oceanos foi estimado em pelo menos U$ 8 bilhões de dólares por ano (UNEP, 2014).

O emaranhado de redes de pesca abandonadas também é uma séria ameaça, principalmente para mamíferos, tartarugas e aves. A alta mortalidade de peixes através da “pesca fantasma" é outra consequência dos apetrechos de pesca abandonadas no ambiente marinho. Além disso, o lixo flutuante facilita a transferência de espécies marinhas não nativas (por exemplo, briozoários, cracas) para novos habitats. (Pham *et al*., 2014)

Embora os tipos de resíduos encontrado nas regiões costeiras do mundo sejam altamente diversos, o plástico é de longe o material mais abundante registrado. Devido à sua persistência e natureza hidrofóbica, seu impacto nos ecossistemas marinhos é de grande preocupação. Os plásticos são uma fonte de produtos químicos tóxicos, como bifenilas policloradas (PCBs) e dioxinas que podem ser letais para a fauna marinha. Além disso, a degradação de plásticos gera microplásticos que, quando ingerido por organismos, pode liberar contaminantes através dos níveis tróficos (Engler, 2012).

A praia da Itatinga está localizada na cidade de Alcântara, sede do município, que faz parte da APA (Área de Proteção Ambiental) das Reentrâncias Maranhenses que está localizada no litoral ocidental maranhense. A praia da Itatinga tem pouca interferência antrópica, segundo Ferrari (2009), pouco se compreende sobre a dinâmica do lixo marinho em ambientes com baixa influência antrópica, como é o caso da praia de Itatinga.

A praia de Itatinga, entretanto está situada a noroeste da Baia de São Marcos, área que recebe diversos tipos de efluentes e resíduos devido a foz de rios, as correntes marinhas e pela influência da região metropolitana de São Luís com 1.101.884 habitantes (IBGE, 2020) e das atividades portuárias que segundo Garcia (2007) compreendem o segundo maior complexo portuário da América Latina e um dos maiores do mundo em termos de movimentação de carga.

Na praia de Itatinga, não há levantamento de dados nem coleta de resíduos pelo poder público, existindo uma grande necessidade de monitorar a poluição pelo

lixo marinho para melhorar nosso conhecimento acerca desse problema em escala local como forma de contribuir para promoção de políticas públicas, ações em educação ambiental e sensibilização para cidadania responsável como estratégias para reduzir os impactos do lixo marinho nessa região.

Assim, esse trabalho tem como objetivo geral avaliar a composição, quantidade e origem, bem como os possíveis impactos ecológicos do lixo marinho na praia de Itatinga, Alcântara-MA, e como objetivos específicos temos a identificação das possíveis fontes e os organismos associados ao lixo marinho.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de estudo

A praia de Itatinga se localiza no município de Alcântara que possui uma população segundo o IBGE (2020), de 21.851 habitantes, sendo apenas 6.399 sua população urbana, possui uma densidade demográfica (hab./km2) de 14,70 e uma área territorial (km2) de 1.457,916. Está localizado na Mesorregião Norte Maranhense, particularmente na microrregião do litoral ocidental maranhense, na bacia do rio Pericumã, a exatos 2° 24” de latitude e 44° 25’ de longitude. Limita-se ao Norte com o Oceano Atlântico, ao Oeste com os municípios de Guimarães, Bequimão e Peri-Mirim, ao Sul com o município de Cajapió, e ao Leste com os municípios de Cajapió e São Luís, separado deste último pela baía de São Marcos e distando cerca de 22 km via marítima a sudeste (GEPLAN, 2002), (Figura 1).

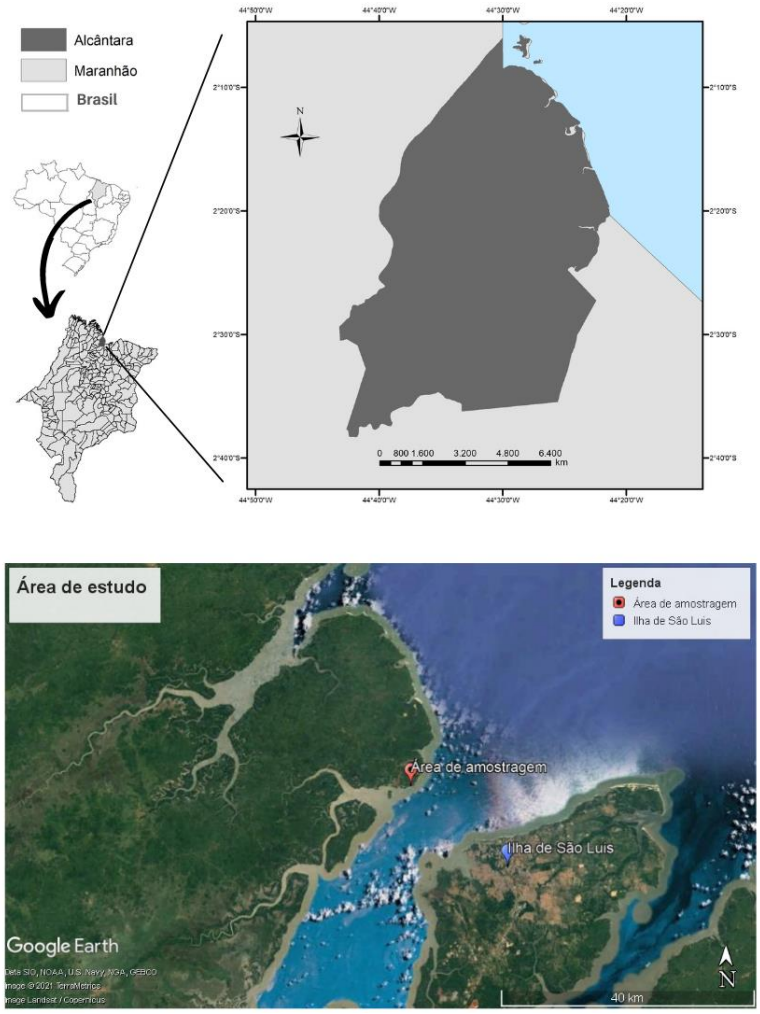


Figura 1. Visão geral do território de Alcântara, com destaque ao ponto de amostragem e a Ilha de São Luís.

2.2. Procedimentos de campo

O lixo marinho foi analisado sazonalmente, sendo duas coletas no período de chuvas (Fevereiro e Maio) e duas no de estiagem (Setembro e Dezembro) em 100 m de transecto, seguindo protocolos padronizados da OSPAR para pesquisas sobre lixo marinho (OSPAR, 2010). Toda a área da linha de deixa entre mare alta e baixa até a parte de pós praia é pesquisada (~ 100 m).

Os itens observados foram classificados e categorizados em plástico/poliestireno, borracha, tecido, papel/papelão, madeira, metal, vidro, cerâmica, sanitários (higiene e limpeza), hospitalares e outros (não classificados) de acordo com a OSPAR. Todos os itens coletados em 100 m de linha da costa foram contabilizados, pesados e fotografados. O número de itens em 100 m de linha de

costa foi calculado. A abundância e o peso dos itens também foram calculados como itens/m^2 e g/m^2. Os organismos incrustantes encontrados durante a pesquisa foram identificados com o menor nível taxonômico possível e fotografados. Com base na frequência de ocorrências, foram identificados os 10 principais itens em termos de número.

2.3. Tabulação e Análise de dados

Os dados foram tabulados e analisados no *MicrosoftExcel* 2010, onde foram confeccionadas tabelas e gráficos. Utilizou-se a análise de variância (ANOVA) para verificar a existência de diferenças significativas na densidade de itens entre os meses de chuva e estiagem.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 1978 itens, resultando em 57,48 kg foram coletados em 100 m transecto de praia entre outubro de 2020 e maio de 2021. A densidade média foi de 0,05 item/m^2 e em relação ao peso foi de 1,44 g/m^2. A densidade de itens/m^2 foi considerada significativamente maior no período de chuvas.

O plástico (incluindo fragmentos maiores que 2,5 cm) foram os mais abundantes itens de lixo em cada coleta. Representando 94,7% do total de lixo em termos de número (figura 2). As outras categorias representaram baixo índice cuja porcentagem é < 2%. Em termos de peso o plástico foi novamente os mais abundantes representando 82,5% do total. Esses resultados evidenciam a dominância do lixo plástico sobre as demais categorias na praia de Itatinga, isso reflete uma tendência observada no Brasil e no mundo com predomínio do plástico no lixo marinho, como verificado nos trabalhos de Santos (2017) com 85%, Stelmack *et al.,* (2018) com 79,19%, Rosa (2020) com 80%, Aytan *et al*., (2019) com 91%, Garcés-Ordóñez *et al*., (2019) com 96% de resíduos plásticos coletados.

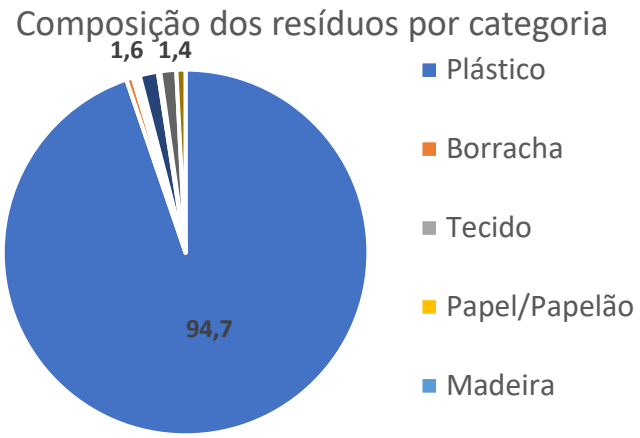


Figura 2. Composição dos itens de lixo de acordo com as categorias de materiais em termos de número.

Os dez principais tipos de lixo mais encontrados representam ao todo 75,7% do lixo analisado, sendo todos de material plástico. Esses itens compreenderam as tampas/argolas, seguidos por pedaços de plástico entre 2,5 - 50 cm, corda fina, garrafas de bebidas, embalagens de comida, cosméticos, sacos de guloseimas, copos descartáveis, corda grossa, emaranhados de redes/cordas, e estão relacionados, principalmente, com fontes de origem terrestre, provenientes, em parte de atividades domésticas, como também de fontes de origem oceânica provenientes da atividade de pesca. É importante destacar a grande quantidade de pedaços de plástico encontrados (2,5 a 50 cm), resultado da fragmentação dos resíduos depositados nessa área ao longo do tempo. (Tabela 1).

Tabela 1. Dez itens mais abundantes do lixo marinho que compõem 75,71% do total registrado em 100 m de praia.

RANK	TIPO	FONTE	MATERIAL	ITENS	%
1	Tampas/argolas	Lixo doméstico	Plástico	344	17,4
2	Pedaços plástico 2,5 a 50 cm	Sem Classificação	Plástico	320	16,2
3	Corda (< 1cm)	Pesca	Plástico	169	8,5
4	Garrafas bebidas	Lixo doméstico	Plástico	142	7,2
5	Embalagens de comida	Lixo doméstico	Plástico	131	6,6
6	Cosméticos	Lixo doméstico	Plástico	99	5,0
7	Sacos guloseimas	Lixo doméstico	Plástico	98	5,0
8	Copos descartáveis	Lixo doméstico	Plástico	86	4,3
9	Corda Grossa	Pesca	Plástico	55	2,8
10	Emaranhado de redes/cordas	Pesca	Plástico	54	2,7
			TOTAL ITENS ENCONTRADOS	1978	75,7

Esses resultados associados com a predominância de plástico no lixo marinho encontrado, evidenciam que a poluição marinha está associada a deficiências no saneamento básico na região, como falta de coleta de resíduos e esgoto adequada, baixa reciclagem do plástico e baixa consciência ambiental. Além disso, todo esse material plástico ao chegar no ambiente marinho pode fragmentar, mas não biodegradar, permanecendo por centenas de anos (BARNES *et al*., 2009). Com isso diversos animais podem ingerir estes resíduos de forma acidental, quando estes estão fragmentados em pequenas partículas, ou quando são confundidos com suas presas, podendo levar a morte (Di Beneditto, Ramos, 2014).

Organismos associados ao lixo marinho foram observados apenas em uma das coletas realizadas no período de estiagem. Do total de 1978 itens coletados, apenas 2 de material plástico continham fauna associada, representando uma baixa frequência, apenas 0,1% de itens com organismos associados, encontrados somente em itens de plásticos, com presença de Cirrípedes e Bivalves (figura 3). Gonçalves (2020) também registrou a presença desses os organismos em seus estudos, assim como Aytan *et al*., (2019) que registou organismos apenas em itens de plástico.

Figura 3. - Cirrípedes e Bivalves associados aos resíduos coletados. A) associação de Lepas em tampa e garrafa de água, B) Ostras associados a parte de uma garrafa plástica.

Segundos Santos (2005), a adesão de organismos em plásticos é mais vantajosa para sua dispersão, devido o plástico tem maior durabilidade, capacidade de dispersão e viajar mais devagar, possibilitando a sobrevivência desses organismos. Entretanto, apesar de não ter registrado neste estudo espécies exógenas, muitos organismos incrustantes podem ser potencialmente classificados como invasores, pois o lixo plástico flutuante pode atuar como superfície para

organismos incrustantes transportando-os para áreas remotas onde normalmente não ocorrem.

4. CONCLUSÃO

Os resultados indicam que a poluição por plástico é um problema significativo para o ambiente marinho na praia de Itatinga. Sendo a origem do lixo principalmente de fontes terrestres. Estratégias de gestão de resíduos, bem como melhorias no saneamento básico na região costeira do município devem ser implementadas pelo governo local para reduzir a quantidade de lixo transportada e depositada nessa área. Além disso é necessário aumentar a consciência pública e a responsabilidade social sobre o problema para contribuir na redução do lixo marinho a longo prazo. É necessário ainda o monitoramento contínuo do lixo marinho em toda região costeira de Alcântara, em particular com os plásticos, para melhor compreensão do comportamento do lixo marinho e seus efeitos na biota marinha. Isso fornecerá informações aos governos e demais partes interessadas para que tomem ações urgentes para reduzir o lixo nessa região.

5. REFERÊNCIAS

AYTAN, U., SAHIN, F. B.K E., KARACAN, F. Beach Litter on Sarayköy Beach (SE Black Sea): Density, Composition, Possible Sources and Associated Organisms. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science, 20(2), 137-145, 2019.

BARNES, D. K., GALGANI, F., THOMPSON, R. C. & BARLAZ, M. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. v. 364, p.1985-1998, 2009

DI BENEDITTO, A., RAMOS, R. Marine debris ingestion by coastal dolphins: What drives differences between sympatric species? Marine Pollution Bulletin, v. 83, n. 1, p.298-301, 2014.

ENGLER R.E., The complex interaction between marine debris and toxic chemicals in the ocean. Environ. Sci. Technol. 46: 12302–12315. 2012

FERRARI, J. B., Variação espacial e temporal do lixo marinho depositado na praia deserta - Parque Nacional do Superagui/PR/Brasil. 77 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Costeiros e Oceânicos) - Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná/PR. 2009

GALGANI, F., HANKE, G., & MAES, T. In M. Bergmann, L. Gutow, & M. Klages (Eds), Global distribution, composition, and abundance of marine litter. In: *Marine Anthropogenic Litter*. Springer, pp. 29–56. 2015.

GARCÉS-ORDÓÑEZA, O, CASTILLO-OLAYA, V.A., GRANADOS-BRICEÑO, A.F., BLANDÓN GARCÍA, L. M., ESPINOSA DÍAZA, L.F., Marine litter and microplastic pollution on mangrove soils of the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombian Caribbean. Mar Pollut Bull 145:455–462. 2019.

GARCIA, P. D., Caracterização hidrossedimentológica das correntes de maré e do transporte de sedimentos associado à área portuária do Maranhão. Tese de Doutorado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

GEPLAN - GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. Atlas do Maranhão. Laboratório de Geoprocessamento – UEMA, São Luis, 44p. 2002

GONÇALVES, A. S., Caracterização e distribuição espaço-temporal dos macrorresíduos sólidos encontrados na praia de Cidreira, RS, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Osório, 48 f. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Maranhão. Cidades. Disponível em:<https://cidades.ibge.gov.br> . Acesso: 20/02/2020.

OSPAR. OSPAR Guideline for Monitoring Marine Litter on the Beach in the OSPAR Maritime Area, Agreement Number 2010-02. 84 p. 2010.

PHAM C.K., RAMIREZ-LLODRA E., ALT C.H.S, AMARO T., BERGMANN M., et al. Marine Litter Distribution and Density in European Seas, from the Shelves to Deep Basins. PLoS ONE 9(4): e95839. 2014. doi:10.1371/journal.pone.0095839

ROSA, C., Diagnóstico do lixo marinho em períodos de baixa e alta vazão do Rio Itajaí-Açu e ação de educação ambiental na praia de Navegantes. Dissertação de Mestrado, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina. Florianópolis, 2020.

SANTOS, I. R., Naves flutuantes de plástico. Ciência Hoje, v. 37, n. 220, 2005.

SANTOS, S. P., Caracterização e dinâmica do lixo marinho flutuante em praias do litoral da Bahia. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, BA, 2017.

STELMACK, Ê. O., VIEIRA, C. V., CREMER, M. J., KROLL, C., Lixo marinho em ambientes costeiros: o caso da Praia Grande na ilha de São Francisco do Sul/SC, Brasil. Geosul, Florianópolis, v. 33, n. 66, p. 11-28, jan./abr. 2018.

UNEP. Marine Litter: A Global Challenge. Nairobi: 232 pp. 2009.

UNEP: Valuing Plastics: The Business Case for Measuring, Managing and Disclosing Plastic Use in the Consumer GoodsIndustry. United Nations Environment Programme (UNEP); 2014.

Capítulo 6

MODUS VIVENDI - COMUNIDADE TERRANOSTRA

Maria Isabel de Araújo
Silas Garcia Aquino de Sousa

MODUS VIVENDI - COMUNIDADE TERRANOSTRA

Maria Isabel de Araújo
Mestra em Sociedade e Cultura na Amazônia pela
Universidade Federal do Amazonas -UFAM,
mbelaraujo@gmail.com

Silas Garcia Aquino de Sousa
Pesquisador na Embrapa Amazônia Ocidental,
Agrônomo, Dr. Eng. Florestal e Conservação
da Natureza, sigas.50@gmail.com

RESUMO
As relações sociedade-natureza, observadas nas estratégias de reprodução social dos agricultores familiares da hinterlândia amazônica, mediante a complexidade regional, formulam dinâmicas, designada pela erudita expressão *Modus Vivendi*, caracterizada por um ritmo de transformações na paisagem natural. O objetivo deste trabalho foi delinear o *modus vivendi* na comunidade Terranostra, no Distrito Agropecuário da Superintendência da Zona Franca de Manaus, ZF5-DAS, zona rural do município de Manaus/AM, na configuração socioambiental dos sistemas agroflorestais (quintais biodiversos) que formam arranjos com espécies florestais frutíferas perenes, agrícolas temporárias, associadas à criação de animais. Utilizou-se na metodologia o estudo de caso, pesquisa in loco, primeiro quadrimestre/2022. Os resultados demonstraram o fortalecimento do espaço agroalimentar como alternativa na produção de base agroecológica e geração de renda. A comunidade Terranostra, construída principalmente com indivíduos oriundos da hinterlândia amazônica, conduz na memória biocultural os saberes e experiências da ancestralidade dos povos amazônicos na relação simbiótica como elemento *sine qua no*n de convivência com o espaço natural que fundamentam seu *modus vivendi* de existência tradicionais (social, cultural, religioso e econômico), revelados nas diversas formas simbólicas, reconstruindo na paisagem em espaço de vivência e convivência com a biodiversidade da Amazônia, constituindo-se, portanto no *Modus vivendi* associado ao *Modus operandi e Modus faciendi*. Conclui-se que a comunidade apresenta elementos basilares da tríade do processo civilizador no contexto histórico-cultural da sustentabilidade, constituindo-se, no *modus vivendi* associado ao *modus operandi e faciendi*.
Palavras-chave: Assentamento. Agricultores Familiares, Produção Ecológica.

ABSTRACT
Society-nature relations, observed in the social reproduction strategies of family farmers in the Amazon hinterland, through regional complexity, formulate dynamics,

designated by the erudite expression Modus Vivendi, characterized by a rhythm of transformations in the natural landscape. The objective of this work was to outline the modus vivendi in the Terranostra, in the Agricultural District of the Superintendence of the Free Zone of Manaus, ZF5-DAS, rural area of the municipality of Manaus/AM, in the socio-environmental configuration of agroforestry systems (biodiverse backyards) that form arrangements with perennial fruitful forest species, temporary agricultural, associated with animal husbandry. The case study, on-site research, first quarter/2022 was used in the methodology. The results demonstrated the strengthening of the agro-food space as an alternative in agroecological production and income generation. The Terranostra community, built mainly with individuals from the Amazonian hinterland, carries in the biocultural memory the knowledge and experiences of the ancestry of the Amazonian peoples in the symbiotic relationship as a sine qua non element of coexistence with the natural space that underlie their traditional modus vivendi (social , cultural, religious and economic), revealed in the various symbolic forms, rebuilding the landscape in a space of living and coexistence with the biodiversity of the Amazon, constituting, therefore, the Modus vivendi associated with the Modus operandi and Modus faciendi. It is concluded that the community presents basic elements of the triad of the civilizing process in the historical-cultural context of sustainability, constituting itself in the modus vivendi associated with the modus operandi and faciendi.
Keywords: Settlement. Family Farmers. Ecological Production.

INTRODUÇÃO

O modo de produção socioeconômica dos seres humanos revelam configurações, como produto da dinâmica de suas forças produtivas materiais, independente e necessária a sua vontade, enquanto prática cultural pela transmissão de conhecimento de geração em geração no decurso do processo civilizador cujo legado da memória biocultural é expressa nas práticas e vivências cotidianas, geradoras estas de *modus operandi, faciendi e vivendi* do espaço (habitat e agroalimentar).

Neste contexto, a partir da década do ano de 2010, um grupo de famílias de agricultores, ocupou espontaneamente uma gleba de terras, cerca de mil hectares, com lotes de 20 hectares cada um, na BR 174. Km 83, área do Distrito Agropecuário da Suframa (DAS), cujo assentamento foi denominado Comunidade Terranostra. Ressalta-se que a referida área esta sobreposta na Área de Proteção Ambiental Margem Esquerda do Rio Negro Setor Aturiá/Apuauzinho-APAMERN-SAA, no caso desta pesquisa, dentre as categorias de UC. Contudo, desde a criação da APAMERN-SAA, a gestão e manejo não foram implementados plenamente, conforme determina o Art. 15 do Sistema Nacional de Unidades de Conservação

(SNUC). A Área de Proteção Ambiental caracteriza-se como sendo uma área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana [...]. (BRASIL, 2000).

Grande parte desse contingente retornaram as atividades de origens, filhos e netos de agricultores da hinterlândia amazônica, versados na tríade de controles básicos do processo civilizador: a compreensão e controle da natureza (terra), o autocontrole (familiar, garantia de soberania alimentar), as relações sociais (trabalho coletivo, solidário em regime de ajuri) no uso e manejo do bioma amazônico, estabelecendo assim, uma configuração (tríade) de interdependência na ocupação das áreas do DAS - espaço de moradia - relações sociais - trabalho e produção sustentável.

A prática do ajuri, segundo Araújo (2019), impulsiona o viver por/entre todos os elementos que o compõem na rede de interdependência, quer seja ambiental, social e econômico, diante da ausência de politicas pública na comunidade. São relações práticas que compõem o trabalho coletivo e solidário em ajuri.

Uma vez que os agricultores familiares tradicionalmente ocupam a terra com a prática de corte e queima da floresta para fins agrícolas, cultivam roçado de mandioca e deixam a terra em pousio, para regeneração da floresta, como uma das alternativas aos sistemas de uso do solo, envolvendo culturas de ciclo curto.

Entretanto, quando desejam permanecer na terra, praticam o cultivo de médio e de longo período de tempo, com o policultivo denominado de agrofloresta.

Os sistemas agroflorestais (SAFs) são uma das alternativas sustentáveis, cujas espécies arbóreas, frutíferas ou florestais desempenham papel importante na permanência de uso do solo por um longo período de tempo, demarcando a posse da terra com benfeitorias de plantio de espécies perenes.

Nesse sentido, a relevância dessa pesquisa está em apresentar, dentro da territorialidade da Comunidade, a valorização dos *modus operandi, faciendi* e o *vivendi* dos agricultores familiares, ou seja, seus processos de realização social, econômico e ambiental, nas áreas produtivas dos policultivos agroflorestais.

Tendo em vista que esses agricultores familiares desenvolvem atividades resultantes de experiências tácitas, práticas preservadas e compartilhadas da memória biocultural, transmitidas de geração a geração, valorando a (re)produção de conhecimentos, troca de experiências, fortalecendo a produção de agricultura de base ecológica buscando atender o tripé da sustentabilidade entre os comunitários.

Este trabalho objetivou delinear a configuração do *modus operandi, faciendi* e *vivendi* (cujos termos estão desassociados da interpretação jurídica) dos agricultores familiares, abordando as relações singulares de trocas de saberes existente na Comunidade Terranostra.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área estudada

A coleta de dados foi realizada na Comunidade Rural TerraNostra, com acesso pelo Km 83, da BR 174, coordenadas geográficas a 2°10'46.7"S 60°13'25.2"W, zona rural da cidade de Manaus, área do DAS - Distrito Agropecuário da Suframa - Superintendência da Zona Franca de Manaus.

Originalmente essas terras foram cedidas pela Suframa para grandes fazendas com mais de dois (2) mil hectares, para criação de gado, plantios de seringueira, guaraná, laranja e dendê. Os fazendeiros desmataram cerca de 200 mil hectares e retiraram madeira para exploração. No final da década de 1990 os fazendeiros abandonaram as terras da Suframa, pelo insucesso do empreendimento no DAS.

A partir de 2010, trabalhadores diretos e indiretos do Distrito Industrial da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA), desempregados e sem perspectivas de emprego urbano, população oriunda principalmente da hinterlândia amazônica, filhos e netos de agricultores tradicionais da Região Norte, ocuparam espontaneamente a área do Distrito Agropecuário da Suframa, para a prática de agricultura familiar.

Atualmente cerca de 150 famílias moram e trabalham com atividade agrícola na Comunidade Terranostra, cultivando a terra em lotes situados nas vicinais secundárias das antigas fazendas, reincorporando as áreas desmatadas, abandonadas e degradadas ao processo produtivo com sistemas agroflorestais agrobiodiversos, associados a criação de pequenos animais.

Metodologia do estudo

Os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, insere-se na categoria de estudo de caso (ARAÚJO *et al.*, 2008) com pesquisa de campo in loco, aliado a técnica DSC - Discurso do Sujeito Coletivo (LEFEVRE *et al.*, 2003). Cuja

técnica consiste num viés qualitativo com base em respostas/depoimentos individuais de uma mesma categoria ou grupo, coletados nos discursos-síntese individuais, expressando o pensamento da coletividade como emissor do discurso.

Realizamos, neste caso, a partir dos discursos individuais as ideias principais dos partícipes da pesquisa, gerando uma fala única, um pensamento coletivo acerca dos questionamentos do *modus operandi, faciendi* e o *vivendi* durante as entrevistas. Os relatos de experiência e vivência foram obtidos na comunidade no primeiro quadrimestre de 2022.

RESULTADOS

A comunidade esta assentada numa gleba de terras pertencente a SUFRAMA, totalmente desprovida de serviços públicos essenciais (energia elétrica, água, posto de saúde, transporte, tratamento de esgoto, coleta de lixo, telefonia dentre outros). Os comunitários, solidariamente compartilham o transporte coletivo, troca de serviços em sistema de trabalho coletivo, social, solidário identificado como ajuri, à captação d'água é feito por bomba d'agua, com gerador a diesel local, do córrego natural de água (igarapé) próximo das propriedades e coleta de água da chuva, armazenadas em caixas d'água, a energia elétrica provem dos geradores de energia de combustível fóssil, porém, algumas propriedades, utilizam energia com placas solares.

Neste assentamento os agricultores delimitaram um lote de terra para sede da comunidade, com espaço para escola, centro social, posto de saúde, igrejas..., onde a maioria dos agricultores possui uma pequena área para construção de casa e área de quintal agroflorestal com a criação de patos, galinhas e porcos, para consumo da família. Por outro lado, os demais agricultores moram no lote de atividade econômica, área que varia de 20 a 25 hectares, onde cultivam o roçado de mandioca, produzem farinha e praticam sistemas agroflorestais agrobiodiversos.

As atividades agrícolas na área ao redor da casa, denominada de quintal agroflorestal (Figura 1), assumem também um caráter produtivo-econômico e ambiental, pois compreende um sistema de plantio consorciado com várias espécies arbóreas de frutíferas, hortícolas, plantas medicinais, ornamentais dentre outras espécies.

Cultivam sem adição de agrotóxicos, os tratos culturais de podas e esterco animal são frequentes e utilizados no manejo para compostagens e fertilizantes naturais.

Figura 1 – Quintais agroflorestais Comunidade Terranostra

Fonte: ARAÚJO, *et al.,* (2022).

Estão organizados socialmente em torno da Associação dos Agricultores da Comunidade TerraNostra ZF5 – AACTN, que proporciona o fortalecimento dos agricultores familiares junto à organização com reuniões, palestras de incentivos a produção, cursos, aquisição de sementes e mudas, com apoio das Instituições de Assistência Técnica e Extensão Rural (IDAM), de pesquisa (Embrapa), e de ensino (IFAM, UFAM, UEA) e a reprodução sociocultural com apoio de igrejas evangélicas e católica.

As experiência no *modus operandi, faciendi* e *vivendi* valoriza a (re)produção do conhecimentos etnobotânico, como sistema dinâmico na comunidade, junto a troca de experiências e informações nos modos de cultivo (diversidade de técnicas na produtividade e conservação dos solos) e colheita entre os agricultores da comunidade.

Os saberes herdados predominam na base do processo civilizador, para tal argumento, recorremos a Norbert Elias (1994) ao afirmar que “Até sua liberdade de escolha entre as funções preexistentes é bastante limitada. Depende largamente do ponto em que ele nasce e cresce nessa teia humana, das funções e da situação de convivência com seus pais”. Interessante notar que os agricultores estão condicionados as estruturas externas da hinterlândia amazônica, enquanto espaço de moradia, diante da ausência de politicas publicas formada nas distintas redes de relações de interdependência (indivíduo *versus* sociedade) resultante da estrutura

de entrelaçamentos de funções e lugares dentro de um conjunto maior - através de suas disposições e inclinações básicas são orientadas umas para as outras e unidas umas às outras das mais diversas maneiras [...] constituindo teias de interdependência ou configurações de muitos tipos. (ELIAS, 1980).

Características estas, ocorridas no curso do processo civilizador, cujas rotinas, presente nas atividades de uso e manejo da natureza, expressas implicitamente na vida desses agricultores familiares os *Modus operandi*, *Modus faciendi* e *Modus vivendi.*

Sob este ponto de vista, Almeida *et al*. (2006), relaciona cinco eixos à garantia da segurança alimentar:

> a) a saúde humana;
> b) hábitos de salubridade na produção agroecológica (sem uso de agroquímicos);
> c) a dinâmica do ecossistema natural (uso da biomassa gerada na propriedade como valor nutricional nas atividades agrícolas);
> d) autenticidade (produção e valorização dos produtos regionais);
> e) a solidariedade (trabalho coletivo, social em regime de ajuri). (ALMEIDA *et al*. (2006)

Neste contexto, Caporal e Costabeber (2003) ressaltam que se deve investir na produção de uma agricultura ecológica conforme os costumes regionais, compatível com a heterogeneidade dos agroecossistemas, conhecimentos locais e tecnologias menos agressivas aos ambientes naturais.

Nos espaços dos lotes agricultáveis revelam o conhecimento e as práticas familiares no uso e manejo da biodiversidade em cada um deles, considerando os recursos e técnicas próprias, em função da realidade por eles enfrentada.

Neste estudo de caso, o *Modus operandi* - compreende o manejo da paisagem com o corte e queima da capoeira (vegetação secundária em estágio de regeneração ou pousio) com finalidade de fertilizar o solo com nutrientes da matéria orgânica da vegetação, incrementando com esterco animal e compostagem orgânica para o plantio de roça de mandioca, frutíferas, hortícolas e demais espécies de produtos florestais madeireiros (PFM) e não madeireiros (PFNM);

Como resultado das experiências do *Modus operandi*, identificou-se na composição florística dos quintais agroflorestais dos comunitários 56 etnoespécies, distribuídas em 28 famílias botânicas representadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Variedades de espécies

Família / Nome Científico	Etnoespécies	Família /Nome Científico	Etnoespécies
Anacardiaceae		**Humiriaceae**	
Anacardium occidentale	Caju	*Duckesia verrucosa*	Uxi-coroa
Mangifera indica	Manga	*Endopleura uchi*	Uxi-liso
Spondias mombin	Taperebá	**Lauraceae**	
Anonaceae		*Persea americana*	Abacate
Annona mucosa	Biribá	*Cinnamomum zeylanicum*	Canela
Annona muricata	Graviola	*Aniba duckei*	Preciosa
Apiaceae		**Lecythidaceae**	
Eryngium foetidum	Chicória	*Bertholletia excelsa*	Castanha-da-amazônia
Arecaceae		**Malvaceae**	
Euterpe oleracea	Açaí	*Theobroma cacao*	Cacau
Oenocarpus bacaba	Bacaba	*Theobroma grandiflorum*	Cupuaçu
Cocos nucifera	Coco	**Myrtaceae**	
Oenocarpus bataua	Patauá	*Eugenia stipitata*	Araçá-boi
Bactris gasipaes	Pupunha	*Psidium guajava*	Goiaba
Astrocaryum Aculeatum	Tucumã	*Syzygium jambos*	Jambo
Asteraceae		**Moraceae**	
Acmella oleracea	Jambú	*Artocarpus altilis*	Fruta-pão
Bixaceae		*Morus alba*	Amora
Bixa orellana	Urucum	**Musaceae**	
Caricaceae		*Musa paradisíaca*	Banana
Carica papaya	Mamão	**Oxalidaceae**	
Caryocaraceae		*Averrhoa carambola*	Carambola
Caryocar villosum	Piquiá	**Rubiaceae**	
Chrysobalanaceae		*Genipa americana*	Jenipapo
Couepia bracteosa	Pajurá	**Rutaceae**	
Clusiaceae		*Citrus sinensis* spp.	Laranja
Platonia insignis	Bacuri	*Citrus limon* spp.	Limão
Cucurbitaceae		*Coffea arabica* spp.	Café
Cucurbita moschata	Jerimum	*Ruta graveolens*	Arruda
Convolvulaceae		**Solanaceae**	
Ipomoea batatas	Batata	*Solanum sessiliflorum*	Cúbio
Dioscoreaceae		*Capsicum* spp.	Pimenta-variedades
Dioscorea alata	Cará-roxo	*Solanum lycopersicum*	Tomate
Euphorbiaceae		**Sapindaceae**	
Manhiot esculenta	Mandioca	*Talisia esculenta*	Pitomba
Fabaceae		*Nephelium lappaceum*	Rambutã
Dipteryx odorata	Cumaru	**Sapotaceae**	
Inga edulis	Ingá	*Pouteria caimito-*	Abiu
Caesalpinea ferrea	Jucá	**Zingiberaceae**	
Cassia leiandra	Mari-Mari	*Curcuma longa*	Açafrão
Hymenaea courbaril	Jatobá	*Zingiber officinale*	Gengibre

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Modus faciendi – compreende a maneira de plantio, uso e manejo do espaço produtivo, integrado ao extrativismo vegetal e a agricultura, com plantio de espécies

agrícolas e florestais, gerando garantia de segurança alimentar, conservação da diversidade genética e fins econômicos com plantio de variadas espécies arbóreas (Tabela 1), dentre outras espécies de plantas medicinais, plantas alimentícias não convencionais (PANC) e a criação de pequenos animais.

Modus vivendi – Configuram-se na relação simbiótica como elemento *sine qua non* de convivência com o espaço natural que fundamentam seu *modus vivendi* de existência tradicionais (social, cultural, religioso e econômico), revelados nas diversas formas simbólicas, as habitações em geral são construções rústicas (Figura 2) de madeira, suspensas do solo, cobertas de zinco ou telhas de amianto.

As mulheres cuidam da casa, alimentação, trabalham nos plantios das hortícolas ao redor da casa e na lide com as criações dos animais, das trocas de produtos e ajudam os homens em quase todas as atividades agrícolas.

Figura 2 - Construções rústicas de madeira

Fonte: ARAÚJO, *et al.,* (2022).

Os homens executam o corte e queima, preparo do solo, plantio dos roçados, da caça e pesca da colheita dos frutos, fabricação de farinha, da comercialização e da questão política social da organização social. A maior parte da produção é para o consumo da família o excedente é comercializado na comunidade e exportado para os consumidores da cidade de Manaus e Presidente Figueiredo.

Por conseguinte, a centralidade comunal (relações de parentesco e/ou compadrio) associam-se as práticas de ajuri, quer sejam, sociais culturais, religiosas, modos de produção no sistema agroalimentar (viabilidade econômica) em que reside a singular identificação de pertencimento a mesma cultura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desta maneira, encontramos nos relatos de experiências e vivências dos agricultores familiares, forte interação com o espaço natural que os rodeiam, elementos basilares da tríade do processo civilizador no contexto histórico-cultural da sustentabilidade: - social (interações sociais - reuniões, festas, práticas do trabalho coletivo social); - ambiental (manejo dos recursos naturais – solo, vegetação e água) práticas de agricultura ecológica e sustentável (agrofloresta agrobiodiversa, sem o uso de agroquímicos e agrotóxicos) e - econômica (geração de renda da agricultura familiar, circuitos curtos de comercialização (CCC) e venda direta ao consumidor) revelando o fortalecimento do espaço agroalimentar característico da agricultora familiar.

A comunidade do Terranostra, construída principalmente com indivíduos oriundos da hinterlândia amazônica, conduz na memória biocultural os saberes e experiências da ancestralidade dos povos amazônicos reconstruindo a paisagem em espaço de vivência e convivência com a biodiversidade da Amazônia, constituindo-se, portanto no *Modus vivendi* associado ao *Modus operandi e Modus faciendi.*

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.M.C. de; FERRANTE, V.L.S.B.; PAULILLO, L.F. Redes alternativas de proteção social no território citrícola paulista. **Anais...** XII Congresso Brasileiro de Sociologia, UFMG, 31 de maio a 03 de junho de 2005, Belo Horizonte. In: Anais..., Belo Horizonte, 2005. CD-ROM

ARAÚJO, Maria Isabel de. **AJURI**: O saber tradicional dos agricultores familiares no contexto amazônico. 2019. 240 f. Dissertação (Mestrado em Sociedade e Cultura na Amazônia) - Instituto de Filosofia, Ciências Humanas e Sociais - Universidade Federal do Amazonas - Manaus (AM), 2019, 240 p.

ARAÚJO, C. PINTO, E.M.F., LOPES, J.; NOGUEIRA, L.; PINTO, R. **Métodos de investigação em educação**: estudo de caso. Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 2008. Disponível em: http://grupo4te.com.sapo.pt/ estudo_caso.pdf. Acesso em: 20 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **SNUC** – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Brasília: MMA, 2011.

CAPORAL, F.R.; COSTABEBER, J.A. Segurança alimentar e agricultura sustentável: uma perspectiva agroecológica. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v.1, n.27, p.153-165, jul/dez, 2003.

ELIAS, N. **A Sociedade dos Indivíduos**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor. 1994

ELIAS, N. **Introdução à Sociologia**. Tradução Maria Luiza R. Ferreira. Lisboa: Edições 70, 1980.

LEFEVRE, F.; LEFEVRE, A.M.C. **O discurso do sujeito coletivo**. Caxias do Sul: EDUCS, 2003.

Capítulo 7

A UTILIZAÇÃO DE INSETOS AQUÁTICOS NA AMAZÔNIA COMO FERRAMENTA DE BIOMONITORAMENTO AQUÁTICO: PERSPECTIVAS, IMPACTOS E DESAFIOS

Valdemar Matos Paula
Douglas Silva Menezes
Sidiney Lima do Nascimento
Matheus Ferreira Noruega
Mariana Costa Fratari
Marcio Ygor Macedo Damasceno
Larissa Freires da Silva
Leticia de Araújo Lima
Lisandro Juno Soares Vieira

A UTILIZAÇÃO DE INSETOS AQUÁTICOS NA AMAZÔNIA COMO FERRAMENTA DE BIOMONITORAMENTO AQUÁTICO: PERSPECTIVAS, IMPACTOS E DESAFIOS

Valdemar Matos Paula

*Biólogo, Mestrando em Ciência e Inovação e Tecnologia para a Amazônia; Laboratório de Ictiologia e Ecologia Aquática – Ictiolab, da Universidade Federal do Acre - UFAC, E-mail: *Vldmrmatos@gmail.com*

Douglas Silva Menezes

Graduando em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre – IFAC; Laboratório de Ictiologia e Ecologia Aquática – Ictiolab da UFAC, E-mail: Douglasbioifl9@gmail.com

Sidiney Lima do Nascimento

Biólogo, Mestrando em Ciência e Inovação e Tecnologia para a Amazônia; Laboratório de Ictiologia e Ecologia Aquática – Ictiolab, da Universidade Federal do Acre - UFAC, E-mail: Sidineyld.nas@gmail.com

Matheus Ferreira Noruega

Graduando em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Acre; Laboratório de Ictiologia e Ecologia Aquática – Ictiolab, UFAC, E-mail: Matheus.noruega@sou.ufac.br

Mariana Costa Fratari

Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Acre; Laboratório de Ictiologia e Ecologia Aquática – Ictiolab, da UFAC, E-mail: Mariana.Fratari@sou.ufac.br

Marcio Ygor Macedo Damasceno

Graduando em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Acre; Laboratório de Ictiologia e Ecologia Aquática – Ictiolab, da UFAC, E-mail: marcio.dasceno@gmail.com

Larissa Freires da Silva

Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Acre; Laboratório de Ictiologia e Ecologia Aquática – Ictiolab, da UFAC, E-mail: Freireslarissa88@gmail.com

Leticia de Araújo Lima

Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Acre; Laboratório de Ictiologia e Ecologia Aquática – Ictiolab, da UFAC, E-mail: araujo.leticia@sou.ufac.br

Lisandro Juno Soares Vieira

Bacharel em Ciências Biológicas (modalidade Genética) pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, é Mestre e Doutor em Ecologia e Recursos Naturais pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da UFSCar. Atualmente é Prof. Associado 4 e Coordenador do Laboratório de Ictiologia e Ecologia Aquática – Ictiolab, da Universidade Federal do Acre – UFAC. E-mail: lisandro.vieira@ufac.br

RESUMO

Trabalhar com pesquisas que envolvam Insetos Aquáticos na Amazônia e até mesmo macroinvertebados bentônicos, implica compreender a importância que estes organismos possuem no monitoramento dos sistemas aquáticos da Amazônia. Grande parte destes organismos apresentam respostas rápidas para estudos de integridade ambiental de rios, lagos, riachos e igarapés e na Amazônia legal os estudos que ocorrem sobre estes organismos são realizados com uma frequência considerável e em diferentes estados do país. Assim, do ponto de vista da ecologia e da biodiversidade, alguns destes estudos precisam ser revistos e suas metodologias replicadas para que o se sabe sobre estas espécies seja compreendido cada vez mais. A literatura tem deixado claro que estas comunidades se caracterizam como ferramentas importantes para o levantamento de informações dos sistemas aquáticos, porém, tratando sobre estes estudos na Amazônia, nota-se a ausência de um estudo que possa mapear os principais pontos abordados pelos diversos autores da área nos estudos já publicados. Baseando-se nisto, este estudo teve como finalidade realizar uma revisão sistematizada sobre os estudos realizados na Amazônia envolvendo Insetos Aquáticos, na perspectiva de apresentar seus impactos para a literatura e para pesquisas futuras. Realizou-se um levantamento de dados já publicados sobre o tema, de 2017 a 2022. Estes dados foram filtrados e analisados através dos critérios de inclusão, ao todo foram encontrados e selecionados 20 artigos que comprovam o quanto este grupo vem sendo utilizados em estudos de ecologia e monitoramento aquático. Tem sido percebível ainda que

com o avanço da tecnologia, a análises de dados estatísticos tem contribuído para que o conhecimento envolvendo a diversidade de Insetos Aquático ocorra de forma mais ágil.
Palavra-chaves: Ecossistemas aquáticos, Estudos de monitoramento ambiental, Ecologia aquática.

ABSTRACT
Working with research involving aquatic insects in the Amazon and even benthic macroinvertebrates implies understanding the importance that these organisms have in monitoring the aquatic systems of the Amazon. A large part of these organisms present quick responses to studies of the environmental integrity of rivers, lakes, streams and creeks and in the legal Amazon the studies that take place on these organisms occur with considerable frequency and in different states of the country. In view of ecology and biodiversity, some of these studies need to be reviewed and their methodologies replicated so that what is known about these species is understood more and more. The literature has made it clear that these communities are characterized as important tools for collecting information on aquatic systems, however, dealing with these studies in the Amazon, it is noted the absence of a study that can map the points addressed by several authors of the area in published studies. Based on this, this study was inspired to carry out a systematic review of studies carried out in the Amazon involving aquatic insects, with a view to presenting their effects for the literature and for future research. A survey of data already published on the subject from 2017 to 2022 was carried out, these data were filtered and analyzed using the inclusion criteria, in all, 20 articles were found that prove how much this group has been used in ecology studies and aquatic monitoring. It has been noticeable and with the advancement of technology, the analysis of statistical data has contributed to more agile knowledge involving the diversity of aquatic insects.
Keywords: Aquatic ecosystems, Environmental monitoring studies, Aquatic ecology.

INTRODUÇÃO

A utilização de organismos aquáticos em estudos de avaliação de integridade ambiental mostra-se cada vez mais impactante e evidente dentro da Amazônia legal, e, isto ocorre devido a resposta que estes organismos apresentam em estudos ecológicos (HAMANDA et al., 2014).

Os estudos que utilizam estas comunidades, buscam compreender as ações antrópicas nos ecossistemas aquáticos como um todo através da elaboração de metodologias que busquem analisar o perfil e acompanhar a ocorrência de determinadas espécies nestes locais (MAGNUSSIN, 2013; LINS et al., 2010).

Neste contexto, na busca de compreender o funcionamento de qualquer ecossistema, se faz necessário conhecer as comunidades biológicas que são

encontradas nestes locais com o foco de compreender os parâmetros de integridade que possam ser estabelecidos para avaliação dos ecossistemas aquáticos.

Discutindo especialmente sobre os sistemas aquáticos, segundo Costa (2020) é necessário o entendimento das características dos ecossistemas aquáticos e os aspectos que só podem ser visualizados através da utilização de protocolos de integridades por meio de Insetos Aquáticos, permitindo assim uma amostragem da realidade da biota aquática (FIDELIS et al., 2008).

Nota-se na literatura científica, que as ações antrópicas nos ecossistemas aquáticos vêm ocasionando um aumento da poluição da matéria orgânica e do desmatamento nas margens dos rios, especialmente na Amazônia (ARAÚJO, 2018), desta forma, os estudos com o foco na utilização destes organismos como ferramentas de biomonitoramento, mostram-se essenciais na Amazônia.

Segundo Lima et al., (2020), o bioma amazônico possui uma megadiversidade, em especial uma riqueza bastante evidente referente à fauna de Insetos Aquáticos, sendo relevante a frequência de novos estudos que busquem compreender melhor a despeito destes organismos, visto que, as variantes ocasionadas pelo homem podem ser sentidas por este grupo, podendo ainda ocorrer um diagnóstico dos ecossistemas aquáticos.

Desta forma, a busca por informações dentro do *habitat* destes organismos pode ser essencial para o entendimento da avaliação de integridade ambiental destes sistemas, e, os diversos estudos que existem sobre estes organismos na Amazônia permitem este entendimento de maneira clara.

O grupo de Insetos Aquáticos é um dos grupos mais diversos do ambiente aquático, e, entre as espécies constituintes desse grupo, muitos Insetos Aquáticos são predadores importantes nos ecossistemas aquáticos sejam límnicos ou lóticos, incluindo ambientes semiaquáticos, caracterizando-se assim, bioindicadores desses sistemas (ALLAN; CASTILLO, 2007).

Um outro fator que deve ser considerado na utilização destes organismos aquáticos é que estes possuem uma dependência do tempo para um estabelecimento de suas populações nos ambientes, podendo ser considerados como modelos essenciais para o entendimento dos ecossistemas aquáticos (SILVEIRA et al., 2020).

Tratando a respeito dos estudos voltados para a conhecimento destes organismos na Amazônia, a literatura relata que os primeiros estudos que ocorreram

a respeito destes organismos foram realizados especialmente em alguns munícipios do Amazonas e do Acre (PAULA et al., 2022; COUCEIRO et al., 2021; MARTINS et al., 2022) e no Pará (DE ALMEIDA, 2021).

No entanto, ainda se percebe que mesmo com um considerável número de estudos em algumas regiões da Amazônia, existe uma a carência de trabalhos que envolvam o levantamento de informações a respeito da aplicação destes estudos para os ecossistemas aquáticos da Amazônia.

Lima et al., (2021), considerado um dos pioneiros na realização de estudos destes organismos na Amazônia, apresentou em seus estudos que estes organismos podem ser encontrados facilmente dentro do Bioma Amazônico, logo, a falta de conhecimento destes organismos e o aumento da degradação ambiental na Amazônia favorecem a extinção de algumas espécies bem com a falta de registros de determinadas espécies, ocasionam uma lacuna na relação ocorrência das espécies e integridade ambiental.

Assim, compreende-se que diversos estudos já adotam comunidades biológicas na avaliação de condições ambientais aquáticos pelo fato de que esta metodologia já ocorre com bastante frequência e devido a resposta rápida que estes organismos fornecem para os estudos ecológicos (PAULA et al., 2022; PAULA et al., 2021).

Pensando nisto, este estudo buscou analisar de forma revisada as recentes publicações envolvendo Insetos Aquáticos na Amazônia e sob a ótica da literatura discuti-los, com o apoio da fundamentação do que já se sabe sobre estes organismos, visando assim, apresentar ao leitor os impactos desta linha pesquisa para a ciência.

MATERIAL E MÉTODO

Trata-se de um estudo de revisão integrativa da literatura, ao qual compreende ampla abordagem metodológica quanto a revisões de síntese, pois permite a combinação de dados da literatura teórica e empírica (SOUZA, et al., 2010).

Para que o estudo pudesse ter êxito na revisão integrativa da literatura, ocorreram 6 etapas, sendo divididas em: (1) definição da questão da pesquisa; (2)

amostragem na literatura; (3) categorização dos estudos; (4) avaliação dos estudos incluídos; (5) interpretação dos resultados; e (6) apresentação da revisão integrativa.

Na primeira etapa do trabalho, foi definida a questão norteadora: quais as evidências científicas sobre “A IMPORTÂNCIA DOS ESTUDOS UTILIZANDO INSETOS AQUÁTICOS NO MONITORAMENTO DE ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS DA AMAZÔNIA”. Foram utilizadas a estratégias de pesquisas que pudessem sanar a pergunta geradora deste estudo, ou seja, estudos que enfatizassem a área de interesse desta pesquisa.

Na segunda etapa, foi estabelecida a amostragem da literatura, em que as buscas se deram nas bases de dados: *Scientific Electronic Library Online (SCIELO) e Centro Latino-Americano e do Google Acadêmico*.

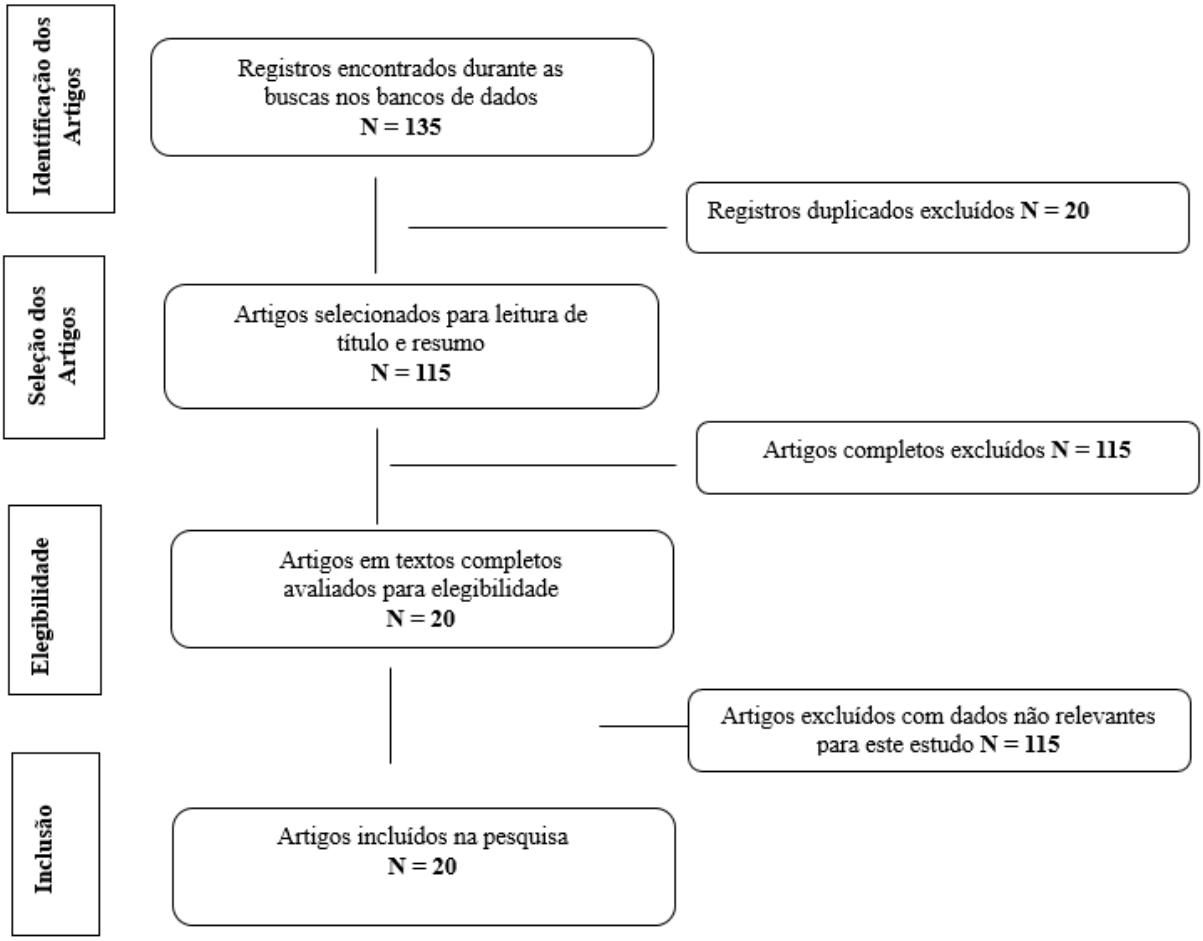
Foram utilizados descritores próprios para cada base de dados em SCIELO e GOOGLE ACADÊMICO Esses descritores foram combinados com conectores booleanos, assim como foram utilizados filtros de artigos, quando permitidos, pela base ou portal.

Os critérios de inclusão para seleção dos artigos foram: Filtragem de artigos, teses e dissertações publicadas em português e texto completo; com resumos disponíveis nas fontes de dados; artigos publicados no período de 2017 a 2022; base de dados (GOOGLE ACADÊMCIO, PALAFORMA SUCUPIRA, SCIELO E RESEARCHGATE); detalhe da pesquisa (Ecologia, Insetos Aquáticos, Amazônia) e (Bioindicadores de ecossistemas aquáticos, ferramentas de integridade dos sistemas aquáticos) que abordassem o uso destes organismos dentro dos seus estudos.

Os critérios de exclusão foram: artigos de opinião, artigos de revisão, artigos que apresentassem em seu resumo fuga do tema abordado, bem como publicações duplicadas. Definiram-se os descritores “Insetos Aquáticos na Amazônia”, “Estudo de avaliação ambiental dos sistemas aquáticos”, “Ecologia de Macroinvertebrados bentônicos”, para realizar a busca.

As etapas para a realização deste estudo serão apresentadas no fluxograma abaixo:

Figura 1: Fluxograma de seleção da busca dos artigos sobre a área de interesse do estudo, Brasil, 2023.



Fonte: Autores, 2023.

Nesse protocolo se fez necessário identificar o título do estudo, elaboração da pergunta norteadora, sua instituição-sede, o local em que o trabalho foi publicado, as características metodológicas da pesquisa e a avaliação do rigor metodológico.

Os dados identificados estudo foram avaliados com a finalidade de descrever os autores do estudo, o objetivo do estudo e as principais conclusões obtidas, com o propósito de sistematizar o conhecimento já publicado através dos trabalhos de Ecologia de insetos na Amazônia.

Os estudos foram selecionados de forma criteriosa, enfatizando a necessidade de busca pelo entendimento de como estes estudos contribuem com a linha de pesquisa, que vem ocorrendo com o uso de Insetos Aquáticos associados ao biomonitoramento dos ecossistemas aquáticos na Amazônia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados cerca de 135 trabalhos já publicados na Amazônia, todos estes com resultados, no entanto, destes 135 muitos eram trabalhos frutos de projetos de iniciação cientifica, notas técnicas e até mesmo resumos simples. Pensando nisto, o estudo buscou filtrar somente artigos publicados, teses e dissertações com resultados expressos nessas publicações.

Após essa filtragem o estudo selecionou somente 20 estudos já publicados sobre o tema, uma vez que após a leitura desses estudos foi possível compreender que os trabalhos abordavam em seus eixos de interesse o assunto Ecologia de Insetos Aquáticos. Ademais, buscando apresentar uma melhor visão este estudo apresentou na Tabela 1 os aspectos analisados nos artigos: Título, Autores e Ano, Objetivo do estudo, Principais conclusões.

Tabela 1: Estudos incluídos na revisão.

Título do artigo/Tese/Dissertação	Autor/ano	Objetivo do trabalho	Principais conclusões do estudo
INSETOS AQUÁTICOS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA: TAXONOMIA, BIOLOGIA E ECOLOGIA.	NESSIMIAN, et al. (2019).	Avançar no conhecimento da diversidade e divulgar o conhecimento acerca de insetos aquáticos da Amazônia.	Novas descobertas de insetos aquáticos e informações sobre micro-habitat com condições de abrigo contra predadores e microclima.
O PAPEL DAS VARIÁVEIS ESPACIAIS E AMBIENTAIS NA FORMAÇÃO DE ASSEMBLEIAS INSETOS AQUÁTICOS EM DUAS ÁREAS PROTEGIDAS NA ÁREA DE TRANSIÇÃO ENTRE CERRADO E AMAZÔNIA	BARBOSA, et al. (2020).	Avaliar a estrutura das comunidades EPT em duas áreas protegidas no estado do Maranhão, Nordeste do Brasil, uma área de transição entre os sistemas da Amazônia e do Cerrado: Parque Estadual do Mirador (PEM) e Parque Nacional da Chapa das Mesas (PNCM).	Nenhuma das variáveis ambientais avaliadas esteve relacionada às comunidades EPT. Encontrou-se evidências da importância do espaço na estruturação das comunidades de insetos aquáticos.
CELULASES DE ORIGEM FÚNGICA E ENDÓGENA EM INSETOS AQUÁTICOS FRAGMENTADORES.	MONTEFUSCO, E. L. B. (2020).	Caracterizar a dinâmica da degradação de celulose realizada por fungos simbiontes e por expressão gênica endógena em insetos aquáticos fragmentadores. (MANAUS).	Demonstrou-se que há interação entre fungos simbiontes e larvas de insetos aquáticos fragmentadores e os fungos simbiontes têm potencial para produção de celulases, existindo uma diversidade de fungos

			associados ao intestino dessas larvas.
INSETOS AQUÁTICOS BIOINDICADORES DE MUDANÇAS DE USO DA TERRA NO PARÁ, BRASIL: EVIDÊNCIAS E PERSPECTIVAS.	BRASIL, et al. (2022)	Avaliar o histórico da utilização de alguns grupos de Insetos Aquáticos como bioindicadores de alteração ambiental no estado do Pará, assim como discutir as perspectivas futuras dessa temática à luz das novas tecnologias.	Houve avanços e as perspectivas futuras são positivas no uso dos insetos aquáticos como bioindicadores, principalmente as ordens de insetos aquáticos Ephemeroptera, Heteroptera, Odonata, Plecoptera e Trichoptera que são muito eficientes. Sendo possível monitorar condições ambientais de mudanças no uso do solo por atividades de retirada de madeira, pastagem, plantio de curto (e.g. soja) ou de longa duração (dendê) e mineração.
ESTUDOS COM MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS NO BIOMA AMAZÔNIA: UMA ANÁLISE CIENTOMÉTRICA	SAMUELSSON, et al. (2022)	Analisar, através dos instrumentos da Cientometria, as principais tendências relativas à produção de artigos relacionados a macroinvertebrados aquáticos no bioma Amazônia, principalmente no que se refere ao número de trabalhos publicados, elite científica, instituições e periódicos que mais publicaram.	Embora o Brasil possua em seu território cerca de 60% do bioma Amazônico, ocupando 9 de seus estados, a produção científica na área de macroinvertebrados aquáticos neste bioma ainda é relativamente pequena. São necessários esforços na formação de recursos humanos especializados na área e incentivos a instituições de pesquisa, contribuindo assim para o avanço da Ciência, Tecnologia e Inovação na região amazônica.
DISTRIBUIÇÃO DE HETEROPTERA AQUÁTICO E SEMI-AQUÁTICO EM UM GRADIENTE AMBIENTAL LOCALIZADO NO ECÓTONO CERRADO-AMÔNIA, EM AFLUENTES DO RIO	SILVA, et al. (2020)	Avaliar a relação da composição de Heteroptera aquáticos e semi-aquáticos com as variáveis ambientais ao longo de um gradiente ambiental em riachos da cabeceira do rio Xingu.	Observou-se que os Heteropteros aquáticos podem ser úteis para indicar a qualidade do habitat em riachos, visto que a composição de Heteroptera aquáticos e semi-aquáticos foram afetadas pelas variáveis ambientais analisadas,

XINGU.			indicando que a alteração da matriz entorno dos riachos modifica o habitat e as variáveis limnológicas e consequentemente a estrutura da comunidade destes predadores.
INSETOS AQUÁTICOS BENTÔNICOS EM AMBIENTES FLORESTADOS E NÃO FLORESTADOS EM RIOS DO VALE DO JURUÁ	BARBOSA, et al. (2022)	Avaliar a diversidade de insetos aquáticos, ao longo de um gradiente de áreas florestadas e não florestadas, entre os períodos de seca e cheia em rios do Vale do Juruá	Em conclusão, os dados deste estudo indicam que a riqueza e diversidade de famílias de insetos aquáticos foram menores em ambientes não florestados, observando-se também variação na composição das famílias destes insetos nos ambientes diferentes. Sendo que nos habitats florestados indicaram famílias que não ocorreram nos não florestados.
AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO AMBIENTAL E DIVERSIDADE DE INSETOS AQUÁTICOS DE RIACHOS AMAZÔNICOS SUBMETIDOS À MÚTIPLOS IMPACTOS ANTRÓPICOS	FARIA, A. P. J. (2019)	Objetivou-se fazer uma avaliação de como as atividades antrópicas modificam a estrutura ambiental dos riachos e como essas modificações afetam a distribuição da biodiversidade de insetos aquáticos.	Chegou-se à conclusão que os estudos que avaliam as atividades antrópicas devem incluir as características ambientais locais, sendo importante também considerar o contexto histórico da mudança do uso da terra ao avaliar os impactos do uso do solo na biodiversidade de insetos aquáticos. Dessa maneira, estudos futuros que visem avaliar diferentes escalas espaciais considerem a inclusão de um método que capture a resposta individual dos táxons e tanto as resposta da comunidade como as das espécies deve ser consideradas no planejamento de gestão dos recursos hídricos.
CHIRONOMIDAE DA AMAZONIA ORIENTAL: RESPOSTA DA FUNCIONALIDADE ALIMENTAR AOS DIFERENTES	SONODA, et al. (2018)	O objetivo do trabalho foi avaliar a utilização da funcionalidade alimentar como ferramenta para mostrar a importância da cobertura e uso do solo nos	Demonstrou-se que a funcionalidade alimentar responde aos impactos do uso e cobertura do solo no ambiente aquático e a informação dos grupos

USOS/COBERTURA DO SOLO		ecossistemas aquáticos.	alimentares funcionais da assembleia de Chironomidae pode servir como indicador a estas alterações ambientais. O biomonitoramento pode ser utilizado no manejo sustentável do solo da Amazônia Oriental, importante para a manutenção da floresta localmente e em macroescala, já que a redução na pluviosidade na bacia do Rio da Prata, causada pelo desmatamento da floresta Amazônica, afetará de forma significativa na produção agrícola de quatro países da América do Sul que possuem fronteira com o Brasil, incluindo o Brasil.
EFEITOS DA AGRICULTURA SOBRE A DIVERSIDADE BETA DE COMUNIDADES DE INSETOS AQUÁTICOS EM RIACHOS SUBTROPICAIS	HUIÑOCANA, J. C. S. (2018)	O objetivo geral desta dissertação foi avaliar o efeito da agricultura na diversidade beta de assembléias de insetos aquáticos das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT) em riachos com impactos agrícolas	Comprovou-se o impacto das atividades agrícolas sobre a disseminação da composição de espécies de insetos aquáticos, além da importância da manutenção das características dos riachos e suas zonas ripárias. Nota-se também através dos estudos feitos nesta dissertação uma crescente nos estudos sobre diversidade beta em comunidades aquáticas.
USO DE LARVAS DE CHIRONOMIDAE (DIPTERA) NA ANÁLISE DA INTEGRIDADE ECOLÓGICA DE LAGOS URBANOS NO OESTE AMAZÔNICO	LIMA, et al. (2019)	O objetivo desse estudo foi analisar a integridade ecológica de lagos urbanos a partir do uso de atributos de assembleias de Chironomidae (Diptera) no oeste amazônico, em Rio Branco (AC).	O uso de insetos aquáticos para avaliação de impactos urbanos é uma tarefa desafiadora agravada pelo baixo número de pesquisadores fixados na Amazônia. Este trabalho fortalece as discussões sobre a gestão e monitoramento de lagos urbanos, mantendo áreas de preservação permanente capazes de sustentar a biota aquática, sem perda de diversidade e muito menos a extinção

			definitiva de espécies, além de manter os serviços ambientais indispensáveis à manutenção do equilíbrio ambiental e do bem-estar da humanidade**.**
LISTA DE VERIFICAÇÃO DE LIBÉLULAS E LIBELINHAS (INSECTA: ODONATA) DO ESTADO DO AMAZONAS, BRASIL	KOROIVA, et al. (2020)	O objetivo principal deste trabalho foi apresentar a diversidade de espécies de Odonata neste estado, bem como suas localizações conhecidas nos municípios.	Apesar do aumento significativo no número de espécies conhecidas do Amazonas, algumas regiões permanecem pouco exploradas, como os municípios da região sudoeste do estado. Desse modo, os pesquisadores sugeriram que novas expedições de campo foquem nos municípios de grande porte e nos 29 municípios que não apresentaram registros de espécimes em nos levantamentos feitos.
O PAPEL DE VARIÁVEIS ESPACIAIS E AMBIENTAIS NA FORMAÇÃO DE ASSEMBLEIAS DE INSETOS AQUÁTICOS EM DUAS ÁREAS PROTEGIDAS NA ÁREA DE TRANSIÇÃO ENTRE O CERRADO E A AMAZÔNIA	BARBOSA, et al. (2020)	O presente estudo avaliou a estrutura das comunidades EPT em duas áreas protegidas no estado do Maranhão, Nordeste do Brasil, uma área de transição entre os sistemas da Amazônia e do Cerrado: Parque Estadual do Mirador (PEM) e Parque Nacional da Chapa das Mesas (PNCM), sendo o primeiro mais distante da Amazônia e o segundo mais centralizado no Cerrado.	Segundo este estudo, a hipótese de que as duas áreas protegidas não difeririam na riqueza de gêneros e abundância de indivíduos, mas difeririam na composição de gêneros, foi suportada. A distância espacial e características intrínsecas, como a proximidade com outros biomas, parecem ser os principais fatores associados à diferença na composição taxonômica das comunidades das duas áreas. Essa diferença na composição das comunidades de insetos aquáticos entre a transição Cerrado-Amazônia e o Cerrado central é consistente com os achados de estudos anteriores. Em escala regional, como o presente estudo encontrou evidências da importância do espaço na estruturação das comunidades de insetos aquáticos, mas

			neste caso foi em uma região temperada. No presente estudo, nenhuma das variáveis ambientais avaliadas esteve relacionada às comunidades EPT. Parece provável que esta situação reflita que os ambientes dos riachos estudados foram bem preservados ou apenas levemente impactados
DIETA DE LARVAS DE PHYLLOICUS (TRICHOPTERA: CALAMOCERATIDAE) EM RIACHOS FLORESTAIS DO OESTE DO PARÁ, AMAZÔNIA CENTRAL BRASILEIRA	PIMENTEL, et al. (2020)	O objetivo deste estudo foi investigar a dieta das larvas da mosca Phylloicus em riachos.	Esses resultados indicam que a classificação de Phylloicus como fragmentador deve ser associada somente à quebra de folhas para a construção de abrigos e não a sua dieta, que é detritívora, aproveitando a disponibilidade de MOPF nos riachos. A abundância de FPOM consumida por larvas de Phylloicus destaca a importância desse recurso alimentar para comunidades de macroinvertebrados de riachos tropicais. Portanto, estudos regionais de hábitos alimentares são necessários para uma classificação precisa trófica de Phylloicus.
GRUPOS FUNCIONAIS DE ALIMENTAÇÃO DA ENTOMOFAUNA AQUÁTICA DO LAGO ACARIQUARA, MANAUS/AM	VILAÇA, et al. (2021)	Este trabalho quantifica e estabelece a estrutura dos grupos funcionais de alimentação da comunidade de insetos aquáticos do lago Acariquara, no município de Manaus/AM, nas estações seca e chuvosa, contribuindo dessa forma para estudos ecológicos e análises ambientais mais detalhados sobre a região.	As composições taxonômicas e de grupos funcionais variaram durante os períodos seco e chuvoso. A riqueza de famílias de insetos aquáticos registrada para o lago Acariquara é um indicativo de suas boas condições ambientais. Quanto aos grupos funcionais alimentares, generalistas, predadores e coletores-catadores se destacaram, confirmando as boas condições de sanidade reveladas pela análise da fauna de

			macroinvertebrados aquáticos.
USO DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS PARA AVALIAR A SANIDADE AMBIENTAL DE UM LAGO DE ÁGUA PRETA NO BAIXO RIO NEGRO.	GOUVEIA, et al. (2019)	Este trabalho analisa a fauna de macroinvertebrados aquáticos de duas áreas do lago do Tupé, uma próxima da comunidade São João do Tupé e outra nas adjacências do antigo e desativado cemitério, situada 1200 metros em linha reta a montante dessa comunidade, apontando os bioindicadores que permitem inferir a sanidade ambiental dessas áreas.	As áreas estudadas abrigam um diversificado número de famílias de insetos aquáticos, sendo que o quantitativo vária ao longo do pulso de inundação, haja vista que a riqueza de famílias obtidas durante a enchente foi bem maior. O índice BMWP mostrou-se eficiente para monitorar ecossistemas aquáticos dulciaquícolas de lagos de águas pretas da Amazônia, podendo ser utilizado no manejo dos demais recursos hídricos da região. O monitoramento biológico utilizando macroinvertebrados é, portanto, uma alternativa adequada para auxiliar a gestão de bacias hidrográficas de unidades de conservação amazônicas
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO RIO OURICURÍ EM CAPANEMA, PARÁ: BIOINDICAÇÃO POR MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS	SILVA, et al. (2021)	Este trabalho objetivou verificar a qualidade da água através da análise da condição da macrofauna de invertebrados aquáticos no rio Ouricurí em Capanema-PA, considerando três áreas distintas (nascente (N), perímetro urbano (U) e foz (F), além de determinar a influência da sazonalidade local e os aspectos físico-químicos da água na composição das assembleias de invertebrados.	Neste estudo, fica evidente que a sazonalidade das chuvas de Capanema afeta de forma diferente as áreas avaliadas. Os parâmetros físico-químicos registrados mostraram que a ocupação das margens do rio Ouricuri afetou negativamente as variáveis: oxigênio dissolvido, pH, temperatura e condutividade elétrica, e o aporte de efluentes domésticos, bem como a remoção da vegetação ciliar, foram as mais importantes associadas à essas mudanças Impactos ambientais significativos, essas mudanças podem causar danos ao ambiente aquático do rio em estudo. Indicadores biológicos de qualidade da água por macroinvertebrados

			aquáticos mostram que o estado da qualidade da água do rio Ouricurí varia entre bom e ruim considerando os indicadores.
RELAÇÃO DAS VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS SOBRE A COMPOSIÇÃO DE INSETOS AQUÁTICOS NO RIO XINGU, PARÁ, BRASIL	NASCIMENTO , et al. (2020)	Avaliar a relação das variáveis limnológicas sobre a composição de insetos aquáticos em ambientes de corredeiras, no rio Xingu.	As variáveis ambientais em sítios de corredeiras mostraram pouca mudança nas condições ambientais ao longo do rio, o que provavelmente não afetou a composição da ordem e abundância dos insetos aquáticos. Estudos considerando um nível taxonômico mais refinado poderiam identificar possíveis associações com as características ambientais das corredeiras e cachoeiras da Volta Grande do Rio Xingu.
DIVERSIDADE DE ODONATA (INSECTA) EM IGARAPÉS NA RESERVA EXTRATIVISTA TAPAJÓS-ARAPIUNS (PA)	SILVA, et al. (2018)	Objetivou realizar um levantamento da diversidade de espécies de Odonata adultos (Insecta) em igarapés localizados na RESEX Tapajós-Arapiuns nos municípios de Santarém e Aveiro, (PA).	A RESEX Tapajós-Arapiuns possui considerável diversidade de espécies, refletindo as boas condições de conservação do corpo d'água, o que, somado à contribuição das áreas vizinhas, afeta a manutenção da diversidade local em Odonata. Diante dos resultados apresentados, é importante manter a integridade da RESEX e realizar novos levantamentos da odonatofauna com maior esforço amostral, para determinar a diversidade local de forma mais consistente e permitir a utilização desses indivíduos no manejo da RESEX.
EFEITOS DA SAZONALIDADE SOBRE A COMPOSIÇÃO E RIQUEZA DE LARVAS DE ODONATAS EM LAGOS URBANOS, RIO	LIMA, et al. (2021)	Objetivo-se com este estudo analisar se a sazonalidade exerce influência sobre as assembleias de larvas de Odonata.	A sazonalidade foi uma variável importante, resultando em maior abundância de Anisoptera no inverno e Zygoptera no verão. A riqueza de gêneros de Anisoptera

BRANCO (AC), BRASIL			diminuiu com o início do verão, enquanto a de Zygoptera permaneceu constante. Posteriormente, gestores e pesquisadores de ecossistemas aquáticos devem considerar a sazonalidade como uma variável importante na avaliação e monitoramento dos ambientes aquáticos, considerando os seus efeitos sobre a biota.

Fonte: Autoria, 2023

Após a filtragem dos 135 artigos, teses e dissertações que foram encontradas na busca deste estudo, foram selecionadas 20 pesquisas publicadas dentro do período de amostragem (ente 2017 e 2022). Foi possível perceber que um número considerável destes estudos se concentra nos estado do Acre, Pará e Amazonas, visto que, esta região possui a presença de pesquisadores renomados em pesquisas envolvendo a linha de pesquisa deste trabalho.

No entanto, segundo Paula et al., (2021) os estudos que são realizados na Amazônia não se prendem somente pela realização de quem reside nestes locais, pois, tem sido comum a vinda de pesquisadores de outros estados e países na busca de compreender mais sobre estes organismos.

Este estudo percebeu na análise dos trabalhos que algumas pesquisas enfatizam em sua estruturação, o fato de que as pesquisas envolvendo insetos aquáticos na Amazônia possuem um potencial notável, contudo, para que continuem ocorrendo é relevante a existência de fomento, da mão de obra e do mínimo para que estes estudos possam apresentar resultados.

Nascimento et al., (2020) descreve em seu estudo realizado na bacia do Xingu, que graças aos estudos realizados com Insetos Aquáticos a compreensão sobre os sistemas hídricos vem sendo realizada com o aporte de protocolos e com informações destas comunidades biológicas, corroborando o que Pes et al., (2005) e Trivinho-Strixino (2011) afirmaram em estudos pioneiros realizados na Amazônia e em outros locais do Brasil, em décadas passadas, afirmando que este grupo possui uma relação intima com a água.

Os impactos causados pelo homem nos ecossistemas aquáticos, podem ser facilmente previstos pelos diversos grupos de Insetos aquáticos, aspecto

mencionado por Roque et al., (2012) em um estudo realizado o Acre. Assim, através do entendimento científico sobre as comunidades de Insetos Aquáticos é possível a tomada de decisão frente aos impactos das ações antrópicas na Amazônia.

Ademais, compreender mais sobre estes organismos é o primeiro passo para que a discussão sobre o manejo do recurso natural que são os rios, lagos e igarapés ocorra de forma mais aprofundada, pois, a padronização na utilização destes Insetos em análises e protocolos de integridade da qualidade de água, mostram a importância do conhecimento da biologia deste grupo de Insetos e de outros macroinvertebrados bentônicos (KEPPLER et al., 2012).

Uma porcentagem significativa dos estudos filtrados, apresentam em seu escopo o quanto é importante a realização destes estudos dentro da Amazônia, pois, esta linha de pesquisa já existe a décadas, no entanto, a quantidade de estudos que são publicados anualmente não condizem com a diversidade que pode ser encontrada na Amazônia.

A diversidade biológica existente no Brasil e especialmente na Amazônia, reflete a necessidade de que ocorram estudos de conservação, monitoramento ambiental e estudos com o foco no levantamento das espécies que podem ser registradas no bioma. Com isso, a realização destes estudos pode fornecer informações relevantes para o biomonitoramento das espécies de Insetos Aquáticos na Amazônia e dos sistemas hídricos.

Através destes estudos realizados na Amazônia, é possível afirmar que com o avanço das ações antrópicas frente a utilização exacerbada e sem fiscalização dos recursos naturais, nota-se a necessidade de existirem pesquisas e levantamentos catalogados de informações que possam garantir o acesso a informações para a preservação das espécies e oferta do monitoramento das águas.

Neste sentindo, compreende-se que os estudos encontrados possuem objetivo singular de contribuírem com as pesquisas desta linha de estudo na Amazônia. Com base nisto, é relevante que estudos sobre Insetos Aquáticos neste bioma continuem sendo realizados, com a expectativa de que sejam catalogadas informações, e consequentemente, analisadas e discutidas para que os resultados possam ser obtidos e divulgados para a comunidade leiga e científica.

Ressalta-se ainda que, a importância e a confiabilidade dos dados obtidos através destes estudos estar relacionada com a execução adequada do

delineamento proposto no estudo, logo, a escolha do método a ser utilizado ao longo de um trabalho de prospecção de espécies faunísticas em um determinado recinto.

E, através uso de Insetos Aquáticos é possível afirmar que as informações coletadas em campo são cruciais para que ocorra uma dimensão das condições ecológicas, etológicas e demais informações relevantes para a garantia dos registros e conservação e monitoramento dos ecossistemas aquáticos.

Os estudos encontrados representam pesquisas sérias que são executadas por diferentes pesquisadores da Amazônia, e, que com o passar do tempo estes estudos mostram-se promissores e essenciais para que ocorram comparações e repetições das metodologias que atestam como estes organismos apresentam respostas para os impactos nos sistemas aquáticos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Bioma Amazônico por estar localizado em uma região Neotropical, possui uma megadiversidade de Insetos Aquáticos, sendo relevante a frequência de novos estudos que busquem compreender melhor a despeito destes organismos, visto que, as variantes ocasionadas pelo homem podem ser sentidas por estas comunidades, e, este estudo conclui que as pesquisas que foram realizadas nos últimos 6 anos mostram que esta linha de estudo vem crescendo.

Desta forma, é percebível que o conhecimento a respeito destes organismos, só ocorrerá com o auxílio de estudos voltados para a contribuição do conhecimento científico destes, associados ao biomonitoramento dos ecossistemas aquáticos no país e na América Latina.

Baseando-se nisto, diante da diversidade considerável da entomofauna aquática existente na Amazônia, este estudo afirma que as pesquisas realizadas e em andamento, são fundamentais para que uma divulgação científica aprofundada sobre o papel destas comunidades frente aos impactos nos ecossistemas aquáticos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S. W. de. Aprendizado mediado pela tecnologia: bioindicadores de qualidade de água (macroinvertebrados bentônicos) como subsídios para atividades de educação ambiental por meio de vídeo educacional. 2018.

ALLAN, J. D.; CASTILLO, M. M. Stream Ecology: structure and function of running waters. 2. ed. New York: Chapman and Hall, 2007.

BUENO, M. G. Pesquisa de Leishmania spp. e Plasmodium spp. em Primatas Neotropicais Provenientes de Regiões de Mata Atlântica e Amazônia Impactadas por Ações Antrópicas: Investigação in situ e ex situ. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

COSTA, N. C. de. A. Protocolo de amostragem de macroinvertebrados bentônicos: adaptação à realidade de rios rasos brasileiros. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidad de Évora.

COUCEIRO, S. R. M; DIAS-SILVA, K.; HAMADA, N. Influence of climate seasonality on the effectiveness of the use of aquatic macroinvertebrates in urban impact evaluation in central Amazonia. Limnology, v. 22, n. 2, p. 237-244, 2021.

DE ALMEIDA PINTO, Á. J. et al. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade ambiental do estuário do Rio Pará, uma área úmida da Amazônia Oriental. Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online), v. 56, nº. 1 p. 111-127, 2021.

D'OLIVEIRA, M. V. N.; BRAZ, E. M. Estudo da dinâmica da floresta manejada no projeto de manejo florestal comunitário do PC Pedro Peixoto na Amazônia Ocidental. Acta Amazônica, v. 36, n. 2, p. 177-182, 2006.

HELLAWELL, J. M. Development of rationale for monitoring. Pg. 1-14 in Goldsmith, B. (ed.) Monitoring for Conservation and Ecology. Chapman and Hall, London. 1991.

FIDELIS, L.; NESSIMIAN, J. L.; HAMADA, N. Distribuição espacial de insetos aquáticos em igarapés de pequena ordem na Amazônia Central. Acta Amazonica, v. 38, p. 127-134, 2008.

KITAMURA, P. C. Biodiversidade na Amazônia: por uma abordagem regional das unidades de conservação. Embrapa Meio Ambiente-Capítulo em livro científico (ALICE), 2001.

KEPPLER, R. L. F. et al., Diversidade de Insetos Aquáticos e Semiaquáticos em Kinon de Igarapés do Município de Coari, Amazonas: Ênfase em Imaturos de Chironomidae. In: I Congresso de iniciação científica PIBIC/CNPq-PAIC/FAPEAM. 2012.

HAMADA, N. et al. Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. Manaus: Editora do INPA, 2014.

LINS, J. A. P. N. et al. Uso de peixes como biomarcadores para monitoramento ambiental aquático. Revista Acadêmica Ciência Animal, v. 8, n. 4, p. 469-484, 2010.

LIMA, D.; DE MELO PLESE, L. P.; DA SILVA, I. H. L. EFEITOS DO USO DO SOLO NA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BÊNTICOS EM FLUXOS DA

BACIA DO RIO IQUIRI (ACRE, BRASIL). Revista Sul-Americana de Educação Básica, Técnica e Tecnológica, v. 7, n. 2, pág. 160-175, 2020.

MAGNUSSON, W. Biodiversidade e monitoramento ambiental integrado. PPBio INPA, 2013.

MARTINS, R. T. et al. Congruence and responsiveness in the taxonomic compositions of Amazonian aquatic macroinvertebrate and fish assemblages. Hydrobiologia, v. 849, n. 10, p. 2281-2298, 2022.

NASCIMENTO, A. C. L. et al. Relação das variáveis limnológicas sobre a composição de insetos aquáticos no rio Xingu, Pará, Brasil. Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente, v. 1, n. 2, p. 96-96, 2020.

PAULA, V. M. et al. Aula prática em um igarapé no estado do Acre com estudantes de biologia: um relato de experiência de utilização de macroinvertebrados bentônicos como potencial didático. Scientia Naturalis , v. 4, n. 1, 2022.

PAULA, V. M.; Vidal, W. R.; LIMA, DIEGO VIANA MELO. Macroinvertebrados bentônicos associados a estudos de Monitoramento Ambiental em Ecossistemas Aquáticos: Uma Revisão Narrativa sobre a temática. Scientia Amazonia, v. 20, p. 1-16, 2021.

PES, A. M. O.; HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L. Chaves de identificação de larvas para a famílias e gêneros de Trichoptera (Insecta) da Amazônia Central, Brasil. Revista Brasileira de Entomoloia, v. 49, p. 181-204, 2005.

RIBEIRO, I. F. N. et al. Estudo populacional de croton lechleri em fragmentos florestais da APA “lago do amapá” em rio branco, ACRE. 2019.

ROQUE, F. DE. O. et al. Concordance between macroinvertebrate comunities and the typological classification of White and clear-water streams in western Brazilian Amazonia. Biota Neotropica 12 (2012): 83-92, 2012.

SOUZA, M. T. de; S, M. D. da.; C, R. de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. Einstein (São Paulo), v. 8, p. 102-106, 2010.

SILVEIRA, M.; GUILHERME, E.; VIEIRA, L. J. S. Fazenda Experimental Catuaba: o seringal que virou laboratório-vivo em uma paisagem fragmentada no Acre. Stricto Sensu Editora, Acre, 2020.

TRIVINHO-STRIXINO, S. Chironomidae (Insecta, Diptera, Nematocera) do estado de São Paulo, Sudoeste do Brasil. Biota Neotropica, v. 11, p. 675-684, 2011.

VANNOTE, R. L. et al. The River Continuum Concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, v. 37, n. 1, p. 130–137, jan. 1980

VIEIRA, I. C. G.; SILVA, J. M. C. da.; TOLEDO, P. M. de. Estratégias para evitar a perda de biodiversidade na Amazônia. Estudos Avançados, v. 19, n. 54, p. 153-164, 2005.

AUTORES

Arthur da Silva Pinto
Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), campus Tucuruí.

Douglas Silva Menezes
Graduando em Biologia pela UFAC.

Fabíola Tomassoni
Doutora em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Pós-doutoranda pelo Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - CTC - UFSC.

Larissa Freires da Silva
Graduanda em Biologia pela UFAC.

Leticia de Araújo Lima
Graduanda em Biologia pela UFAC.

Lisandro Juno Soares Vieira
Bacharel em Ciências Biológicas (modalidade Genética) pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, é mestre e o doutor em Ecologia e Recursos Naturais pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da UFSCar. Atualmente é Prof. Associado 4 da Universidade Federal do Acre - UFAC, onde foi coordenador e vice-coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais-PPG/EMRN por vários períodos e, desde setembro de 2018, é Diretor de Pós-Graduação da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Ufac. Possui experiência na orientação de alunos de iniciação científica, mestrado e doutorado. Suas pesquisas estão concentradas em ecologia de peixes e outros organismos aquáticos. Também tem atuado em diversas atividades de apoio técnico-científico junto ao Governo do Estado do Acre em questões relativas a recursos hídricos e ecologia aquática, além de outros trabalhos com ONGs. O pesquisador coordena/coordenou vários projetos de ensino e/ou pesquisa, dentre os quais pode ser destacado o Sub-Projeto 12 da Rede SISBIOTA - Predadores Topo-de-Cadeia (coordenação geral: Prof. Dr. Pedro Galetti Junior, UFSCar). Foi

coordenador do PROCAD Novas Fronteiras 2007 (projeto 1400/2007) uma cooperação acedemica entre o PPG-EMRN e o Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais-PEA, da Universidade Estadual de Maringá.

Marcio Ygor Macedo Damasceno
Graduando em Biologia pela UFAC.

Maria de Jesus Passos de Castro
Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Piauí - UESPI mestrado em Agronomia/Produção Vegetal (Área de concentração: Entomologia) pela Universidade Federal do Piauí - UFPI e Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas (Área de concentração: Entomologia) pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"- UNESP. Professora de Biologia do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA, Campus Alcântara. Membro do Grupo de Estudos e Pesquisas Ambientais do Maranhão - GEPAM.

Maria Eliza Nagel-Hassemer
Doutora em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora associada do departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Maria Isabel de Araújo
Mestra em Sociedade e Cultura na Amazônia pela Universidade Federal do Amazonas - UFAM.

Mariana Costa Fratari
Graduanda em Biologia pela UFAC.

Matheus Ferreira Noruega
Graduando em Biologia pela UFAC.

Matheus Junckes Müller

Engenheiro agrônomo.

Raimundo Nonato Piedade Junior

Possui graduação em Ciências Aquáticas pela Universidade Federal do Maranhão e graduação tecnológica em Gestão Ambiental pela Universidade Ceuma. Especialização em Piscicultura, UFLA e Engenharia Ambiental, Universidade Ceuma, mestre em Meio Ambiente pela Universidade Ceuma. Trabalhou como Gestor de Projetos no SEBRAE/MA no período de 2008 a 2016. Possui experiência na área de Gestão de Projetos, Gestão Ambiental e Recursos Pesqueiros. Atualmente é Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA, Campus Alcântara. Membro do Grupo de Estudos e Pesquisas Ambientais do Maranhão - GEPAM.

Roberto Bruno Barros da Silva Sobrinho

Graduado em Geografia licenciatura e bacharelado pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Atualmente é professor de Geografia da rede privada de ensino.

Rodrigo da Silva Maia

Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), campus Tucuruí. Graduado em Ciências Biológicas, Mestre e Doutor em Ciências Ambientais. É especialista em Ensino de Língua Inglesa.

Rosandro Boligon Minuzzi

Meteorologista, doutor em meteorologia agrícola. Professor da UFSC.

Sandro Dan Tatagiba

Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense (IFCatarinense), campus Videira. Graduado em Agronomia e em Licenciatura em Ciências Biológicas, Mestre em Produção Vegetal, Doutor em Fisiologia Vegetal e Pós-Doutor na área de Ciências

Florestais. É Especialista em Cultura Teológica, Fitoterapia e Engenharia de Segurança do Trabalho.

Shirlene Soares da Silva

Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), campus Tucuruí.

Sidiney Lima do Nascimento

Biólogo, Mestrando em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia pela UFAC.

Silas Garcia Aquino de Sousa

Agrônomo, Dr. Eng. Florestal e Conservação da Natureza.

Sóstenes Apollo Costa Pereira

Técnico em Meio Ambiente pelo Instituo Federal do Maranhão. Tem experiência na área de Ciências Ambientais.

Valdemar Matos Paula

Biológo, Mestrando em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia pela UFAC.

Editora
MultiAtual

ISBN 978-656009004-0