

Organizadora
Barbara Luzia Sartor Bonfim Catapan

ENGENHARIAS, INOVAÇÕES E SOCIEDADES

Vol.01

Curitiba
EDITORA REFLEXÃO ACADÊMICA
2021



Organizadora
Barbara Luzia Sartor Bonfim Catapan



Engenharias, inovações e sociedade

Vol.01

Reflexão Acadêmica
editora

Curitiba
2021

Copyright © Editora Reflexão Acadêmica
Copyright do Texto © 2021 O Autor
Copyright da Edição © 2021 Editora Reflexão Acadêmica
Editora-Chefe: Profa. Msc. Barbara Luzia Sartor Bonfim Catapan
Diagramação: Lorena Simoni
Edição de Arte: Lorena Simoni
Revisão: O Autor

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

Conselho Editorial:

Prof^a. Msc. Rebeka Correia de Souza Cunha, Universidade Federal da Paraíba - UFPB

Prof. Msc. Andre Alves Sobreira, Universidade do Estado do Pará - UEPA

Prof^a. Dr^a. Clara Mariana Gonçalves Lima, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

Prof^a. PhD Jalsi Tacon Arruda, Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA

Prof^a. Dr^a. Adriana Avanzi Marques Pinto, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP

Prof. Dr. Francisco Souto de Sousa Júnior, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA

Prof. Dr. Renan Gustavo Pacheco Soares, Universidade Federal de Pernambuco - UFPE



Reflexão Acadêmica
editora

Ano 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
B357e	<p>Catapan, Barbara Luzia Sartor Bonfim</p> <p>Engenharias, inovações e sociedade / Barbara Luzia Sartor Bonfim Catapan. Curitiba: Editora Reflexão Acadêmica, 2021. 161 p.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui: Bibliografia ISBN: 978-65-993561-7-9</p> <p>1. Engenharia. 2. Inovação. I. Catapan, Márcio Fontana. II. Título.</p>

Editora Reflexão Acadêmica
Curitiba – Paraná – Brasil
1contato@reflexaoacademica.com.br



Reflexão Acadêmica
editora

Ano 2021

ORGANIZADORA

Sobre a organizadora - Barbara Luzia Sartor Bonfim Catapan - Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela PUCPR. Possui graduação em Administração pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR (2014), bacharelado em Pedagogia pela Faculdade das Américas - FAM (2020) e MBA em Gestão Executiva de Negócios pela Universidade Braz Cubas (2016). Atuou, profissionalmente, em duas organizações nas áreas financeira e administrativa. Foi professora convidada no Instituto de Educação e Pós-Graduação em Negócios (IEN), ministrando aulas em cursos de extensão a distância. Foi Professora Pesquisadora no Instituto Federal do Paraná - IFPR no curso Técnico de Logística. Publicou 9 artigos em periódicos e 9 artigos em congressos nacionais e internacionais. Atualmente, atua como Editora-chefe na empresa Reflexão Acadêmica Editora.

APRESENTAÇÃO

O livro “Engenharias, inovação e sociedade vol.1”, publicado pela Reflexão Acadêmica Editora, coletânea que traz um conjunto de dez capítulos, irá apresentar trabalhos relacionados com os diversos temas da área de exatas como um todo.

Os trabalhos discutem temas voltados para a construção civil, como as vantagens e desvantagens e aplicações do concreto translúcido na construção civil no Brasil e no mundo, avaliação da influência da incorporação de pó de pedra proveniente da britagem de agregado basáltico em mistura de solo-cimento para uso de revestimento primário em estradas vicinais, o gerenciamento de projetos na construção civil, de forma a auxiliar na gestão dos recursos. O livro também traz trabalhos da área de engenharia de alimentos e engenharia de produção.

Dessa forma agradecemos todos os autores pelo esforço e dedicação colocados em seus trabalhos. Esperamos poder contribuir com a comunidade científica que se interessa por temas relacionados na área de exatas em geral e que o livro auxilie em futuras pesquisas voltadas na temática discutida.

Boa leitura!

Barbara Luzia Sartor Bonfim Catapan

SUMÁRIO

CAPÍTULO 01	1
CONCRETO TRANSLÚCIDO – LUZ NATURAL PARA AMBIENTES FECHADOS <i>TRANSLUCENT CONCRETE – NATURAL LIGHT FOR CLOSED ENVIRONMENTS</i> Sayonara Michelle Mesquita Paiva Souza Marineide Jussara Diniz DOI doi.org/10.51497/reflex.0000021	
CAPÍTULO 02	11
AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA INCORPORAÇÃO DE PÓ DE PEDRA PROVENIENTE DA BRITAGEM DE AGREGADO BASÁLTICO EM MISTURA DE SOLO-CIMENTO PARA USO DE REVESTIMENTO PRIMÁRIO EM ESTRADAS VICINAIS José Carlos Bressan Júnior Fabiano Alexandre Nienov Lucas Quiocca Zampieri Gislaine Luvizão Renata Chiarani DOI doi.org/10.51497/reflex.0000022	
CAPÍTULO 03	30
DINÂMICA DO BULBO ÚMIDO EM IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUBSUPERFICIAL Manuel Antonio Navarro Vásquez Antonio Gebson Pinheiro José Nilson Oliveira Filho DOI doi.org/10.51497/reflex.0000023	
CAPÍTULO 04	44
PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE EM CIDADES DE PORTE MÉDIO: UM ESTUDO DE CASO Luciana Mação Bernal Marcos Antonio Garcia Ferreira DOI doi.org/10.51497/reflex.0000024	
CAPÍTULO 05	64
FERRAMENTAS DE ENGENHARIA APLICADAS NA ORQUESTRA SINFÔNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE Sandra Rufino Nathália Rayanna da Silveira Lima José Auricélio Nogueira Custódio Laís Pereira de Oliveira DOI doi.org/10.51497/reflex.0000025	
CAPÍTULO 06	77

MÉTODO DE GESTÃO DE INDICADORES ESTRATÉGICOS QUE CONTRIBUAM PARA MAXIMIZAÇÃO DA RENTABILIDADE EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO

Benedita Gardênia de Castro Moreira

Maxweel Veras Rodrigues

DOI doi.org/10.51497/reflex.0000026

CAPÍTULO 07 92

GERENCIAMENTO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: TEMPO, CUSTO E QUALIDADE

Marcos André Oliveira Silva

Leonardo Rodriguês Corrêa

Adriana Xavier Alberico Ruas

DOI doi.org/10.51497/reflex.0000027

CAPÍTULO 08 117

MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR E NIVELAMENTO DE PRODUÇÃO PARA MELHORIA DE PROCESSO EM UMA EMPRESA DE UTILIDADES DOMÉSTICAS

Cintia da Paixão Ferreira

DOI doi.org/10.51497/reflex.0000028

CAPÍTULO 09 134

TORTA DE BABAÇU (*ORBYNIAPHALERATA*) SUPLEMENTADA COM FARELO DE TRIGO PARA OBTENÇÃO DE ENZIMA MICROBIANA

Raiane Vieira Chaves

Thalyne Mariane da Silva Santana

Dárcia Souza Araújo

Iago Hudson da Silva Souza

Izís Palilla Pereira de Sena Carvalho

Bianca Macêdo de Araújo

Vinicius Costa Barros

Adriana Crispim de Freitas

DOI doi.org/10.51497/reflex.0000029

CAPÍTULO 10 145

CHECKLIST PARA UM EVENTO SEGURO: ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE PROPOSTA EM UMA CERIMÔNIA

Darlyne Fontes Virginio

Anísia Karla de Lima Galvão

Maria Raquel Basilio Dantas

Lucilene de Freitas Torres

DOI doi.org/10.51497/reflex.0000030

CAPÍTULO 01

CONCRETO TRANSLÚCIDO – LUZ NATURAL PARA AMBIENTES FECHADOS *TRANSLUCENT CONCRETE – NATURAL LIGHT FOR CLOSED ENVIRONMENTS*

Sayonara Michelle Mesquita Paiva Souza

Universidade Potiguar

E-mail: sayonara.michelle@hotmail.com

Marineide Jussara Diniz

Universidade Federal do Semi Árido

E-mail: marineide@ufersa.edu.br

Resumo: O concreto por ter ampla utilização na construção civil, é constantemente objeto de pesquisas entre os estudiosos, sempre com o intuito de melhorar suas propriedades e aumentar seu uso nas edificações. O concreto é uma mistura de aglomerantes, agregados, aditivos e água. O concreto trouxe para a construção civil a possibilidade de projetar e executar as mais variadas formas, no entanto sempre foi um desafio para arquitetos e engenheiros a questão da iluminação nos ambientes fechados. Foi diante dessa dificuldade que surgiu um novo material no mercado, um concreto capaz de aliar as propriedades do concreto convencional com a iluminação natural, o Concreto Translúcido. O Concreto Translúcido é composto por concreto convencional e fibras ópticas, são essas fibras que permitem a passagem de luz através do concreto, conferindo assim um material favorável ao meio ambiente, tendo em vista que o consumo de energia pode ser reduzido. Este trabalho tem por objetivo mostrar as características desse novo material, suas vantagens e desvantagens e suas aplicações no Brasil e no mundo.

1. INTRODUÇÃO

Durante muito tempo utilizou-se o concreto para fins unicamente estruturais. No Brasil, no início do século XX, o concreto armado popularizou-se com a arquitetura moderna sendo amplamente utilizado para dar formas a obras de arquitetos renomados como Oscar Niemeyer. Alguns arquitetos ousavam utilizar o concreto sem revestimento, deixando-o aparente. Porém, recentemente mais uma alternativa surgiu: o concreto translúcido.

O concreto translúcido, criado em 2001, foi desenvolvido e patenteado pelo arquiteto Húngaro Aron Losonczi, que incorporou fibra óptica à matriz cimentícia, sem prejuízo da resistência à compressão característica do concreto estrutural. A fibra óptica é um filamento de vidro, que também pode ser de material produzido com polímero, que tem alta capacidade de transmitir os raios de luz. As fibras ópticas são dispostas no bloco, paralelamente e com as extremidades expostas nas superfícies que ficarão aparentes, através das quais ocorrerá a transmissão de luz, proporcionando iluminação natural e economia de energia.

O objetivo deste trabalho é apresentar o concreto translúcido como produto a ser empregado em larga escala em áreas afins da construção; conhecer o processo de obtenção; expor as principais características do concreto translúcido e evidenciar o produto como um meio alternativo para preservação do meio ambiente, através da redução de luz artificial.

2. METODOLOGIA DE PESQUISA

O desenvolvimento do presente trabalho foi baseado em pesquisa exploratória sobre o tema proposto, proporcionando uma melhor compreensão a respeito de uma inovação tecnológica bastante interessante e importante, ressaltando suas características, vantagens e aplicações na construção civil. O trabalho foi dividido em levantamento bibliográfico e redação do projeto e que ao final possibilitou o conhecimento a cerca de um material novo, que alia resistência, segurança e preocupação ambiental.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CONCRETO TRANSLÚCIDO

Quando se fala em engenhariasustentável, logo se pensa na inserção de novos materiais aos processos. As pesquisas estão trazendo para os novos materiais funções e características antes inimagináveis para os produtos. Recentemente mais uma alternativa surgiu: o concreto translúcido, que é uma junção do concreto convencional com fibra óptica.

A fibra óptica é um meio de transmissão que utiliza a luz para transportar a informação através de uma rede de comunicação. Constitui-se em uma estrutura cilíndrica composta por material dielétrico, geralmente plástico ou vidro como mostra a Figura 1. A transmissão em fibra óptica é realizada pelo envio de um sinal de luz codificado, dentro do domínio de frequência do infravermelho, através de um cabo óptico (PROJETO DE REDES, 2010).

O feixe de luz, ao incidir na superfície do concreto, especificamente na fibra óptica, atravessa o material, ilumina o meio oposto e produz o efeito translúcido e dependendo da distância do objeto da superfície e do observador também é capaz de perceber suas cores.

Figura 1: Fibra óptica



Fonte: PEREIRA (2011)

A inovação é da empresa *Litracon®* e foi desenvolvido e patenteado pelo arquiteto húngaro Àron Lesonczy, o Transcon, o concreto translúcido, apresenta a resistência e a solidez do concreto convencional e ainda permite a passagem de luz como mostra a Figura 2. Tal propriedade lhe confere o status de produto ecologicamente correto, já que proporciona economia de energia ao transformar o aspecto interior dos edifícios de concreto aproveitando melhor a luz solar. O concreto translúcido também é mais maleável e impermeável do que o tradicional. Essas

características, aliadas à sua resistência, dificultam as chances de rachaduras e infiltrações (CONSTRUÇÃO CIVIL, 2012).

Figura 2: Concreto Transmissor de Luz



Fonte: HIGUTI (2012)

3.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO

O concreto translúcido é um material compósito, composto por matriz (meio aglomerante, comumente formado por cimento e água) e elemento de reforço (agregados, como brita e areia), e por fibras óticas, podendo conter na mistura, aditivos, fibras, pigmentos e adições, sendo basicamente formado por 96% de concreto e 4% de fibra óptica (RIBEIRO, 2010). O processo de fabricação do concreto translúcido compreende as seguintes etapas:

- Adição de material moldável dentro da forma alongada, com paredes laterais e base como mostra a Figura 3;
- Disposição de uma camada de fibras, várias e paralelas, longitudinalmente, ao longo da fôrma, que pode ser de aço ou madeira;
- Submeter a fôrma à pressão mecânica e/ou vibração até que as fibras afundem na matriz até o nível desejado;
- Repetir a sequência de procedimentos até completar a altura prevista;
- O concreto passa do estado fresco para o estado endurecido no molde e resulta em peça sólida homogênea;
- Remoção da peça do molde;
- Corte dos blocos, a peça será cortada, no sentido transversal, em blocos, de forma que as extremidades das fibras fiquem visíveis nas laterais dos blocos e ao

formar uma parede, fiquem expostas.

Figura 3: Molde concreto com fibra óptica



Fonte: RESTREPO (2013)

Dois centros de pesquisa no Brasil já conseguiram desenvolver o concreto translúcido, um é o Laboratório de Materiais de Construção da Universidade Estadual Vale do Acaraú, em Sobral, no Ceará, e o outro é o Laboratório de Tecnologia da Construção da Univates (Universidade do Vale do Taquari), em Lajeado, no Rio Grande do Sul. O objetivo dos pesquisadores brasileiros é conseguir reduzir o custo de fabricação do concreto translúcido, para que ele ganhe mercado, tendo em vista que o valor alto do concreto translúcido se deve ao fato de que ele utiliza fibras ópticas misturadas com concreto auto adensável (RESTREPO, 2013).

A diferença do processo brasileiro para o húngaro é que no país europeu ela já está sendo produzida industrialmente. O processo de fabricação brasileiro de um bloco de concreto translúcido com medidas de 9 x 19 x 29 cm compreende as seguintes etapas:

- São montadas fôrmas com fechamento em acrílico com furos executados a laser com 1 mm de diâmetro, espaçados em 1 cm como mostra a Figura 4;
- A fibra óptica é passada pelos furos do acrílico em uma única direção como mostra a Figura 5. Para confeccionar um bloco são utilizados cerca de 60 m de fibra óptica;
- Encher a fôrma com concreto auto adensável como mostra a Figura 6;
- Após concretada, a peça fica de dois a três dias em retração inicial para evitar a quebra dos cantos mais frágeis. Ele passa por um processo de cura e é

submerso em água. O bloco pronto pode ser visto na Figura 7.

Figura 4: Fôrma usada para a fabricação do bloco de concreto translúcido



Fonte: FARIA (2009)

Figura 5: Fibras ópticas posicionadas na fôrma



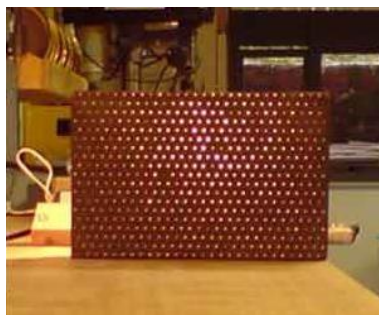
Fonte: FARIA (2009)

Figura 6: Fôrma concreta



Fonte: FARIA (2009)

Figura 7: Bloco de concreto pronto



Fonte: FARIA (2009)

3.3 VANTAGENS

As vantagens do concreto translúcido superam as desvantagens (RESTREPO, 2013). As principais vantagens do concreto translúcido são:

- Capacidade de transmitir a luz, aproveitando melhor a luz solar;
- Mais maleável e impermeável graças à presença das fibras ópticas;
- Redução de luz artificial, diminuindo o consumo de energia;
- Apresenta pequena absorção de água;
- Redução da permeabilidade, e um peso em volume de 30% inferior a um concreto convencional.

3.4 DESVANTAGENS

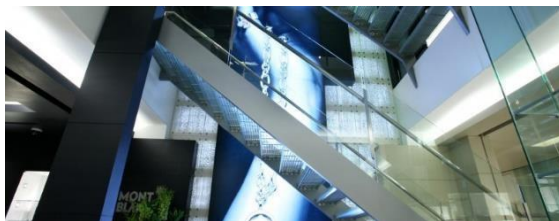
- Por ser um produto novo no mercado, seu custo de fabricação ainda é alto;
- Até agora, considerado apenas um produto de alvenaria de vedação, seu uso é exclusivo para decoração;
- Mão de obra mais especializada, o que aumenta o custo do produto.

3.5 APLICAÇÕES DO CONCRETO TRANSLÚCIDO

Aplicações do concreto translúcido no mundo.

Diversas são as aplicações do concreto translúcido no mundo, como mostram as Figuras 8, 9 e 10.

Figura 8: Boutique Montblanc no Japão



Fonte: LITRACON (2011)

Figura 9: Museu Cella Septichora na Hungria



Fonte: LITRACON (2011)

Figura 10: Memorial de Veteranos de Iberville Parish, em Louisiana, EUA

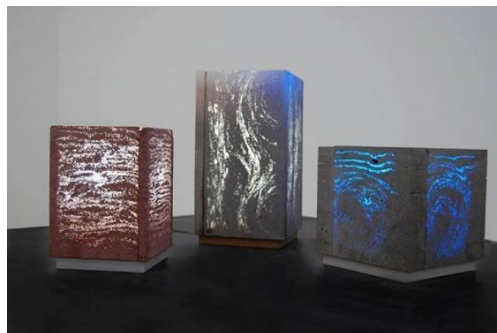


Fonte: LITRACON (2011)

3.6 APLICAÇÕES DO CONCRETO TRANSLÚCIDO NO BRASIL

Além dos dois centros que já conseguiram desenvolver o concreto translúcido no Brasil, surge a empresa Dosacon. A Dosacon (incubadora tecnológica da Univates) foi fundada desde o início de 2010, e que tem como finalidade o desenvolvimento de materiais e produtos para a industrialização civil a base de concreto (material composto por cimento, areia e fibra óptica), com ênfase na elaboração de produtos sustentáveis (RESTREPO, 2013). Além de blocos cinza, a empresa produz blocos com cimento branco e com a adição de pigmentos, conferindo diversas cores como mostra a Figura 11 (DOSACON, 2014).

Figura 11: Concreto Translúcido produzido pela Dosacon



Fonte: DOSACON (2014)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O concreto por ser um dos materiais mais utilizados na construção civil, sempre terá seu espaço nos estudos e pesquisas desenvolvidos no Brasil e no Mundo. Por esse motivo, novos materiais vêm sendo estudados e lançados no mercado a todo

tempo, com o objetivo de melhorar suas características e aumentar seu uso nas mais diversas obras civis. Um exemplo desse avanço nas melhorias das propriedades do concreto foi a criação do concreto translúcido, um material que trouxe para a construção civil a possibilidade de transmitir a luz natural para ambientes fechados. Essa característica do concreto translúcido é atribuída a adição de fibras ópticas ao concreto convencional.

O concreto translúcido chegou ao mercado com uma proposta de aliar técnica, qualidade e sustentabilidade, tendo em vista que a iluminação natural proporcionada por ele pode reduzir significativamente o consumo de energia. Apesar de todas as suas vantagens e importância para a construção civil e meio ambiente, o concreto translúcido ainda é pouco estudado e difundido no mercado nacional.

É preciso mais estudos e investimentos em novos produtos, novas tecnologias, principalmente quando se tem uma proposta de melhoria nas características técnicas aliado a conservação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

CONSTRUÇÃO CIVIL, 2012. **Inovações no concreto – Concreto Translúcido.**

Disponível em: <https://construcaocivilpet.wordpress.com/2012/03/08/inovacoes-no-concreto-1-concreto-translucido/>. Acesso em 16 dez., 2014.

DOSACON, 2014. **Tijolo Translúcido.** Disponível em: http://www.dosacon.com.br/produto_detalhe.php?cat=3. Acesso em 20 dez., 2014.

FARIA, Renato. **Alunos da Univates - RS reproduzem Concreto Translúcido**

(2009). Disponível em: <http://piniweb.pini.com.br/construcao/tecnologia-materiais/alunos-da-univates-rs-reproduzem-concreto-translucido-153607-1.aspx>. Acesso em 22 dez., 2014.

HIGUTI, André. **Concreto Translúcido – Litracon** (2012). Disponível em:

<http://arktetonix.com.br/2012/03/concreto-translucido-litracon/>. Acesso em 19 dez., 2014.

LITRACON, 2011. Disponível em: <http://www.litracon.hu>. Acesso em 19 dez., 2014.

PEREIRA, Filipe. **Fibra ótica chega aos 100 terabits por segundo** (2011).

Disponível em: <http://dezinteressante.com/?p=7035>. Acesso em 19 dez., 2014.

PROJETO DE REDES, 2010. **Fibra Óptica.**

Disponível em: http://www.projetoderedes.com.br/aulas/ugb_infraestrutura/UGB_aula3_Conceitos_de_Infraestrutura.pdf. Acesso em 20 dez., 2014.

RESTREPO, Laura Margarita Cadavid. **Concreto Translúcido: Estudo Experimental**

sobre a Fabricação de Painéis de Concreto com Fibra Óptica e as suas Aplicações na Arquitetura. Dissertação do programa de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

RIBEIRO, Raquel de Macedo. **Concreto Aparente: Uma Contribuição para a Construção**

Sustentável. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

TUTIKIAN, Bernardo Fonseca. **Concreto Translúcido pode ir além da estética** (2009). Disp

onível em: <http://www.cimentoitambe.com.br/concreto-translucido-pode-ir-alem-da-estetica/>. Acesso em 18 dez., 2014.

CAPÍTULO 02

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA INCORPORAÇÃO DE PÓ DE PEDRA PROVENIENTE DA BRITAGEM DE AGREGADO BASÁLTICO EM MISTURA DE SOLO-CIMENTO PARA USO DE REVESTIMENTO PRIMÁRIO EM ESTRADAS VICINAIS

José Carlos Bressan Júnior

Instituição: Universidade do Oeste de Santa Catarina, Joaçaba, Brasil

E-mail: jose.cj@unoesc.edu.br

Fabiano Alexandre Nienov

Instituição: Universidade do Oeste de Santa Catarina, Joaçaba, Brasil

E-mail: fabiano.nienov@unoesc.edu.br

Lucas Quiocca Zampieri

Instituição: Universidade do Oeste de Santa Catarina, Joaçaba, Brasil

E-mail: lucas.zampieri@unoesc.edu.br

Gislaine Luvizão

Instituição: Universidade do Oeste de Santa Catarina, Joaçaba, Brasil

E-mail: islaine.luvizao@unoesc.edu.br

Renata Chiarani

Instituição: Universidade do Oeste de Santa Catarina, Joaçaba, Brasil

E-mail: rechiarani@hotmail.com

Resumo: Estradas vicinais não pavimentadas, embora simples, são responsáveis por escoar a produção agropecuária e o proporcionar o acesso da população rural aos centros urbanos. Inúmeras patologias que afetam essas vias estão relacionadas à baixa capacidade de suporte do solo local. A estabilização química ou mecânica do solo torna-se uma solução economicamente viável para minimizar os altos custos em obras rodoviárias ao buscar um novo material geotécnico que atenda às necessidades dos projetos. O estudo apresenta a estabilização de um solo argiloso de formação residual, através da substituição parcial de solo seco por pó de pedra basáltico em teores de 25%, 30% e 35% em sua massa seca e substituição parcial do solo por cimento Portland CPV-ARI nas proporções de 10%, 12% e 14%, formando assim, nove traços diferentes de solo-cimento. Para analisar a influência da substituição do solo por esses materiais, foram compactados 4 corpos de prova para cada um dos nove traços formulados, a fim de verificar a resistência à compressão simples (RCS) nas idades de 7, 14 e 28 dias de cura. Avaliando os resultados obtidos nos ensaios de RCS das amostras compactadas, observou-se que a mistura que obteve o melhor desempenho em relação à RCS foi o traço P35C14 (35% de pó de pedra e 14% de cimento), com valor de 9,55 MPa aos 28 dias de cura. Avalia-se que a substituição parcial de solo por determinadas quantidades de pó de pedra, melhorou o desempenho das misturas quanto a sua capacidade de RCS.

Palavras-chave: Estabilização, Solo-Cimento, Pó de Pedra, Dosagem.

1. INTRODUÇÃO

Estradas vicinais não pavimentadas são essenciais aos municípios que possuem parte da economia voltada ao setor agropecuário e grande parcela da população vivendo nas áreas rurais. Além de escoarem a produção para os centros urbanizados, são essas vias que os indivíduos utilizam diariamente para obter serviços básicos, como educação, assistência médica e outros recursos governamentais.

O solo é um material de construção imprescindível para a elaboração de projetos e construção de obras rodoviárias, constituindo o subleito e a base dos pavimentos. Para desempenhar essa função com excelência, o solo necessita de uma boa condição de suporte, que pode variar significativamente dependendo de sua composição. Muitas vezes, não satisfazendo esse parâmetro de resistência, demanda-se substituir o material, explorando tal matéria-prima em novas jazidas, o que pode acarretar altos custos ou até inviabilizar a obra.

As vias vicinais são formadas em sua grande maioria por um revestimento primário exclusivamente em solo. Dessa forma, são afetadas por diversas patologias que se espalham ao longo de seu comprimento, comprometendo o conforto e a segurança de seus usuários. Tais patologias são provocadas por diversos fatores, como a exposição direta do material às condições climáticas, a falta de manutenção periódica, as excessivas cargas do tráfego, falta de dispositivos de drenagem adequados e principalmente pela baixa capacidade de suporte do solo (tipo de solo).

Para melhorar as características de suporte e adequá-las às solicitações dos projetos de obras rodoviárias, diferentes técnicas de estabilização são empregadas a fim de melhorar sua resistência e reduzir o custo da obra. Uma dessas opções é a adição de cimento Portland.

De acordo com Ingles e Metcalf (1972), realiza-se a estabilização mecânica do solo quando não é possível obter-se um material geotécnico, ou uma mistura de materiais, capaz de sanar as características de resistência, deformabilidade, permeabilidade e durabilidade solicitadas.

Múltiplas alternativas buscam incorporar diferentes materiais ao solo-cimento na premissa de minimizar os teores de cimento Portland necessários para a estabilização de solos argilosos, uma vez que, o aglomerante gera maior impacto

econômico na mistura. Um dessas alternativas, é a substituição parcial de solo seco por pó de pedra de origem basáltica, resíduo de menor custo no mercado.

O trabalho tem como finalidade avaliar o desempenho de misturas de solo-cimento quando testadas à compressão simples, visando a substituição parcial na massa seca de solo por pó de pedra basáltico e cimento Portland para a utilização como revestimento primário em estradas vicinais.

2. SOLO-CIMENTO

O método de estabilização de solos com cimento é o mais difundido, dessa forma, a técnica é amplamente empregada na construção de rodovias, utilizando-se geralmente como base ou sub-base de pavimentos (INGLES; METCALF, 1972).

A técnica do solo-cimento, consoante Vendruscolo (1996), poderia ser comparado ao concreto. Todavia, no concreto a granulometria dos agregados permite que o cimento envolva a superfície granular unindo suas partículas, possibilitando elevadas resistências. No solo-cimento, devido à estrutura complexa, as partículas de cimento são envolvidas pelos finos do solo estabelecendo ligações de menor resistência.

De acordo com Felt (1995) as propriedades físicas das misturas de solo-cimento são influenciadas pela quantidade adicionada de água e cimento, a densidade da mistura compactada e o tempo em que o solo, cimento e água são homogeneizados antes da compactação.

Qualquer tipo de solo pode ser tratado com cimento, entretanto há melhor desempenho em solos arenosos, devido a facilidade de mistura e pelas resistências adquiridas. Em solos com maiores teores de argila, há maior dificuldade de mistura e carecem de uma maior quantidade de aditivos para que haja mudança significativa em suas propriedades de suporte (INGLES; METCALF, 1972).

As propriedades finais do solo-cimento são influenciadas pelo tipo de solo utilizado no processo. As diferenças nas propriedades e nas reações do cimento são consequências da composição química variada do solo (FELT, 1995).

Zampieri (2015) ressalta que se tratando de um solo argiloso, verifica-se uma reação mais lenta com o cimento. Esse fato explica-se em razão da argila mole e da turfa possuírem massas específicas naturais muito baixas e vazios muitos grandes. Nesse caso, a maioria dos vazios estão preenchidos com água e para a estabilização, deve-se substituir a água por um agente cimentante, que é usualmente o cimento Portland.

Quanto ao cimento utilizado para a estabilização, Ingles e Metcalf (1972) explanam que qualquer tipo de cimento pode ser usado na estabilização do solo, no entanto o cimento Portland comum é o mais utilizado. O uso de cimento de alta resistência inicial pode ser útil em solos orgânicos em função dos altos teores de cálcio que pode compensar a presença de matéria orgânica.

2.1 ESTABILIZAÇÃO DE SOLOS

Na estabilização química de um solo, quando adicionado algum tipo de agente cimentante, ocorrem as reações de hidratação, responsáveis pela formação de cristais de hidratação. Dependendo do tipo do agente cimentante adicionado a mistura, essas reações ocorrem de formas diferentes, podendo ser mais lentas ou mais rápidas, com maior ou menor ganho de resistência mecânica (ZAMPIERI, 2015).

Ingles e Metcalf (1972) expõem que geralmente a resistência aumenta de acordo com a quantidade de cimento presente na mistura, todavia, esse ganho de resistência pode ser alterado de acordo com o tipo de solo.

O aumento da resistência à compressão de uma mistura de solo-cimento ocorre em função da alteração nas estruturas minerais que compõem o solo, resultado assim, em reações de cimentação primárias e secundárias (HERZOG; MITCHELL, 1963).

Em solos muito granulares, com baixa ou sem presença de argila, a reação cimentante ocorre através dos produtos das reações primárias, enquanto em solos predominantemente argilosos, a reação cimentante advém das reações secundárias (VENDRUSCOLO, 1996).

Herzog e Mitchell (1963) destacam, que o ganho de resistência à compressão simples em função do tempo de cura ocorre devido ao endurecimento

do agente cimentante, da produção das reações primárias e secundárias ocorrida entre os argilomateriais provenientes do solo e a cal liberada durante a hidratação do cimento.

Solos de alta plasticidade demandam maiores proporções de cimento e equipamentos adequados para a mistura, completando as reações entre o solo e cimento num prazo de 15 dias. O processo de cura também pode intervir no ganho de resistência à compressão simples. Em corpos de prova curados em imersão, o valor da resistência à compressão simples tende a ser inferior (VENDRUSCOLO, 1996).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para os ensaios em laboratório, coletou-se uma amostra de solo deformada proveniente do município de Joaçaba – SC. Realizaram-se os ensaios quantitativos de caracterização, como a composição granulométrica (NBR 7181:2016), limite de liquidez (NBR 6459:2016), limite de plasticidade (NBR 7180:2016) e peso específico real dos grãos (DNER-ME 093/94).

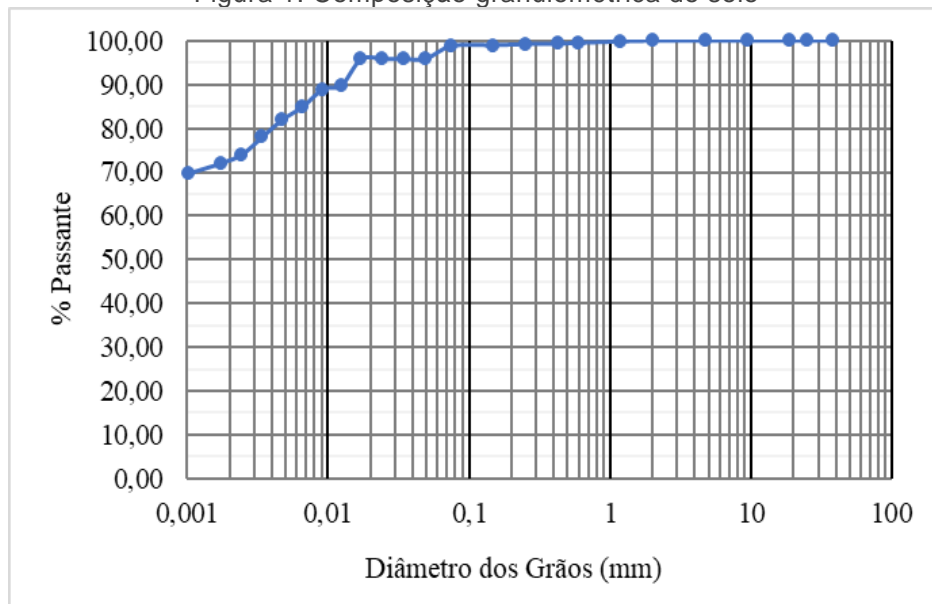
O solo foi classificado pelo sistema H.R.B (Highway Research Board) e pelo método textural, os resultados desses ensaios e as classificações podem ser observados na Tabela 1. A composição granulométrica do solo apresenta-se no Figura 1.

Tabela 1: Caracterização e classificação do solo

Limite de liquidez (%)	58
Limite de plasticidade (%)	54
Índice de plasticidade (%)	4
Peso esp. real dos grãos (g/cm ³)	2,88
Classificação pelo sistema H.R. B	A7-5
Classificação textural	Argila-Siltosa

Fonte: Os autores.

Figura 1: Composição granulométrica do solo



Fonte: Os autores.

O método de dosagem considerou a substituição parcial da massa de solo seco por cimento Portland CPV – ARI e pó de pedra. O cimento Portland CPV – ARI utilizado é proveniente da empresa Votoran e pó de pedra é proveniente da Pedreira Caldart LTDA, localizada no município de Herval D’ Oeste – SC. Para os teores definidos, formularam-se 9 traços de mistura de solo-cimento para testá-los a resistência à compressão simples (RCS) nas idades de 7, 14 e 28 dias de cura. Foram moldados 108 corpos de prova, sendo 4 corpos de prova para cada um dos traços, nas proporções que podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2: Misturas de solo-cimento formuladas e suas respectivas porcentagens.

Identificação da mistura	Quantidade de solo (%)	Quantidade de cimento (%)	Quantidade de pó de pedra (%)
P25C10	65	10	25
P25C12	63	12	25
P25C14	61	14	25
P30C10	60	10	30
P30C12	58	12	30
P30C14	56	14	30
P35C10	55	10	35
P35C12	53	12	35
P35C14	51	14	35

Fonte: Os autores.

Para determinar o peso específico aparente seco máximo e a umidade ótima

foi realizado o ensaio de compactação das misturas de solo- cimento, que seguiu as diretrizes da NBR 12023(ABNT, 2012). No preparo das misturas, os materiais foram pesados de acordo as proporções estabelecidas, misturados ehomogeneizados. A compactação ocorreu segundo o método “A”, realizando-se em três camadas e aplicando-se 26 golpes em cada com o soquete pequeno, correspondendo à energia normal.

A partir dos valores dispostos na curva de compactação, obtiveram-se os índices: peso específico aparente seco máximo e umidade ótima, que foram utilizados para dosar as misturas e presumir as condições que os corpos de prova deveriam dispor após compactados.

Na moldagem dos corpos de prova, utilizou- se um molde cilíndrico com dimensões de 5 cm diâmetro e 10 cm de altura. Para esse procedimento o solo foi misturado com o agentecimentante e o pó de pedra em almofarizes e realizou-se a homogeneização, adicionando a quantidade de água necessária para atingir a umidade ótima conforme o ensaio de compactação.

A compactação ocorreu em três camadas, efetuando-se a escarificação para melhoraderência, e pode se observar na Figura 2. Cada camada recebeu a mesma quantidade de material e durante o processo de compactação houve o cuidado para que todas ficassem com a mesma espessura. A quantidade de material para cada camada foi pesada e separada em um pote plástico e tampado para que não houvesse grandes perdas de umidade.

Figura 2: Molde utilizado para corpo de prova compactado com a identificação das camadas.



Fonte: Os autores.

Findo o processo de moldagem, os corpos de prova foram pesados e

armazenados em sacos plásticos fechados, onde permaneceram confinados em cura até 24 horas antes do rompimento. Para finalizar o período de cura programado para cada uma das três idades (7, 14 e 28 dias), os CPs foram retirados dos sacos plásticos e colocados em imersão na água até o momento do rompimento.

Após a retirada dos corpos de prova da água, determinou-se o peso na condição inundada e realizou-se então o rompimento na prensa hidráulica, a uma velocidade de 1,18 mm/s. Ao fim do ensaio, cada traço apresentou quatro valores de resistência à compressão simples, os quais foram utilizados aqueles que não diferiram $\pm 10\%$ em relação à média. O rompimento dos corpos de prova pode ser visualizado na Figura 3.

Figura 3: Rompimento dos corpos de prova.



Fonte: Os autores.

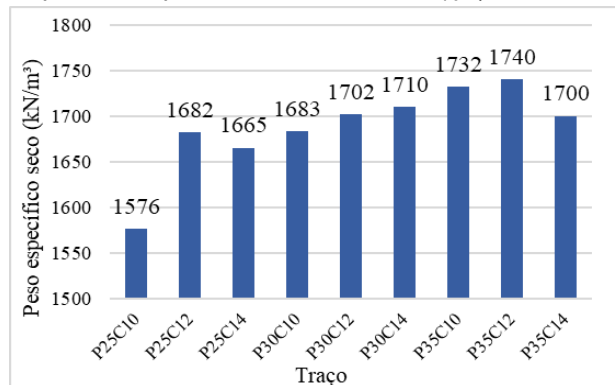
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Ao analisar os valores de massa específica aparente seca máxima (γ_d máximo) de acordo com os teores de pó de pedra incorporados à mistura, avalia-se que conforme é acrescentado uma maior quantidade de pó de pedra aumentou-se também o γ_d máximo, com exceção do traço P35C14 que ficou com índice inferior em relação aos traços de menor porcentagem de resíduo. Os dados podem ser visualizados no Figura 4.

O mesmo comportamento foi observado por Grando et al. (2016), ao estabilizar uma areia média com cimento Portland e pó de pedra. Em sua

pesquisa, o aumento na proporção de material granular na mistura, proporcionou aumento do do peso específico aparente seco.

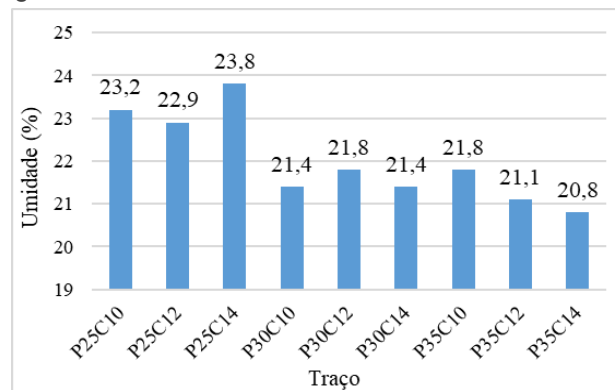
Figura 4: Peso específico aparente seco máximo (γ_d) obtido no ensaio de Proctor.



Fonte: Os autores.

Os valores de umidade ótima estão expressos na Figura 5. O variação de valores ficou na faixa de 20,8%, para o menor teor (P35C14) e 23,8% para o maior teor (P25C14).

Figura 5: Umidade ótima obtida no ensaio de Proctor.

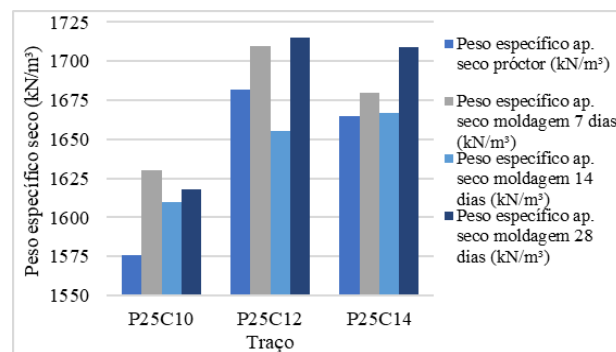


Fonte: Os autores.

Após o processo de moldagem e compactação dos corpos de prova de solo-cimento, foram aferidos dados de massa, diâmetro, altura e a umidade de compactação. Obteve-se assim um peso específico aparente seco de compactação (γ_d de compactação) para cada corpo de prova. Para a análise desses dados, admitiu-se variação no grau de compactação de ± 10 em relação à média.

Observando o Figura 6, que apresenta os traços com teor de 25% de pó de pedra percebe-se que o γ_d de compactação diferiu no máximo 3,5% em relação ao γ_d máximo do ensaio de proctor. Os valores do γ_d de compactação para as idades de 7, 14 e 28 dias de cura mantiveram-se proporcionais em todos os traços, com ocasionais variações.

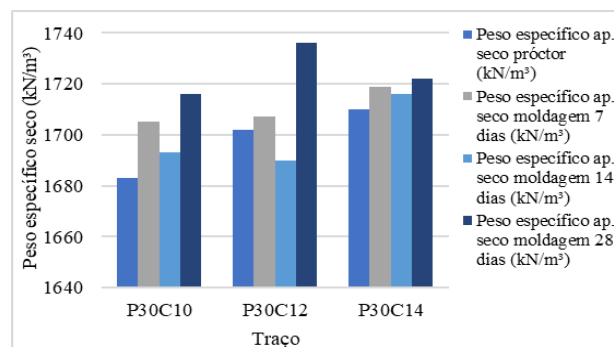
Figura 6: γ_d do ensaio de proctor comparado ao γ_d de moldagem para os traços com 25% de pó de pedra.



Fonte: Os autores.

Analisando o Figura 7, que diz respeito aos traços com 30% de pó de pedra, verificou-se que a maior variação entre o γ_d máximo e o γ_d de compactação foi na faixa de 2%.

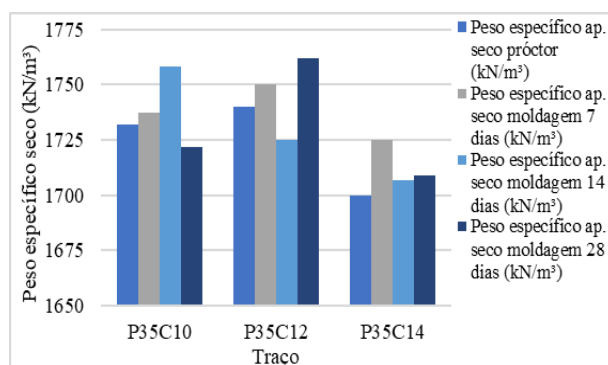
Figura 7: Comparação entre o γ_d do ensaio de proctor e o γ_d de moldagem para os traços com 30% de pó de pedra.



Fonte: Os autores.

Os traços com teor de 35% de pó de pedra, dispostos no Figura 8.

Figura 8: Comparação entre o γ_d do ensaio de proctor e o γ_d de moldagem para os traços com 35% de pó de pedra.

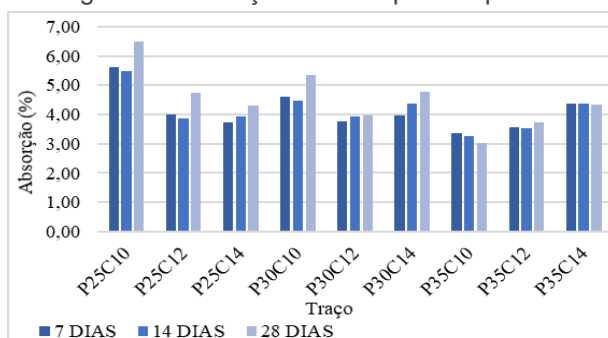


Fonte: Os autores.

Analisou-se que não houve variações significativas entre o γ_d de compactação e o γ_d máximo do ensaio de proctor, sendo a maior divergência na ordem de 1,5 %. Considerando o γ_d de compactação entre as idades de 7, 14 e 28 dias, percebe-se que houve uma proporção entre as massas específicas aparente secas.

Os corpos de prova permaneceram por um período de 24 horas imersos em água e pós a sua retirada, aferiram-se suas massas na condição inundada. Relacionando com valores obtidos após a compactação, obteve-se valores de absorção. Os dados estão representados na Figura 9 e para a análise de dados utilizaram-se os valores que não diferiram em $\pm 10\%$ da média.

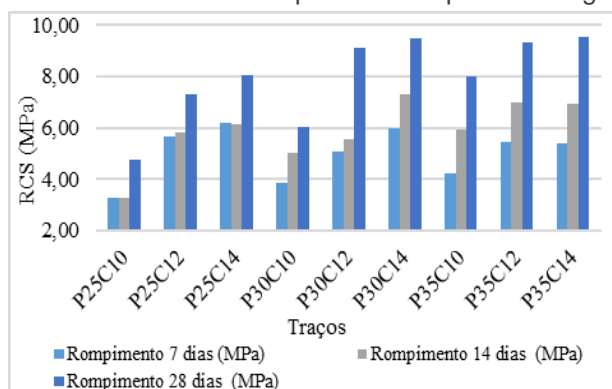
Figura 9: Absorção dos corpos de prova.



Fonte: Os autores.

Para o ensaio de resistência à compressão simples, foram testados 4 corpos de prova para cada uma das 9 misturas de solo-cimento nas idades de cura de 7, 14 e 28 dias, ou seja, 108 corpos de prova. Os resultados da evolução das RCS em função do tempo de cura estão apresentados na Figura 10.

Figura 10: Evolução da resistência à compressão simples ao longo do tempo de cura.



Fonte: Os autores.

Avaliando os resultados obtidos nos ensaios de RCS das amostras compactadas, observou-se que a mistura que obteve o melhor desempenho em relação à resistência à compressão simples foi o traço P35C14, com valor de resistência à compressão simples aos 28 dias de 9,55 MPa. O mesmo traço apresentou valores de 6,93 MPa aos 14 dias de cura e 5,40 MPa aos 7 dias de cura.

Em relação ao tempo de cura, todos os traços apresentaram ganho de resistência à compressão simples conforme aumentou-se o período de cura de 7 para 14 dias e de 14 para 28 dias. O mesmo comportamento é constatado nos trabalhos de Pissato e Soares (2006) e Grando et al. (2016),

Com base nos dados obtidos na Figura 10, verifica-se que todos os traços atendem às exigências da norma DNIT 143/2010-ES: Pavimentação – Base de solo-cimento, para sua aplicação como base de pavimentos, com todas as misturas adquirindo valores de 2,1 MPa aos 7 dias de cura.

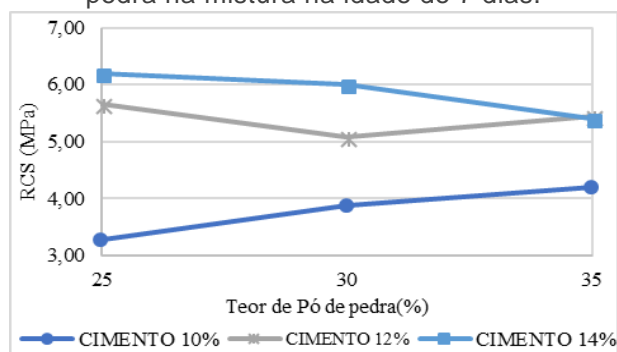
Faganello (2006), desenvolveu duas misturas diferentes de solo-cimento incorporados com resíduos da britagem de rocha basáltica. O resíduo em ambas as misturas possuíam granulometrias diferentes, uma com dimensões inferiores a 4,8 mm e outra com dimensões inferiores a 6,3 mm. Os corpos de prova rompidos aos 7 dias de cura, apresentaram resistências superiores a 2,1 MPa, sendo necessário teores de 9% e 7% de cimento, respectivamente, para as misturas.

Para verificar o comportamento da mistura de acordo com as quantidades substituídas de pó de pedra (25%, 30% e 35%), analisaram-se as resistências à compressão simples das misturas para cada um dos tempos de cura.

Na Figura 11 estão organizados o desempenho das misturas aos 7 dias de

cura. Nota-se que para o teor de cimento de 10%, à medida que substituiu-se uma maior quantidade de pó de pedra, aumentou também a resistência à compressão simples. O teor de 12%, quando ampliada a quantidade de pó de pedra de 25% para 30%, houve um pequeno decréscimo e quando novamente aumentado para 35% a RCS ficou próxima ao primeiro teor. Quando avaliado o comportamento do teor de 14%, visualiza-se que as resistências caíram em pequenas proporções enquanto foi aumentado a quantidade de pó de pedra.

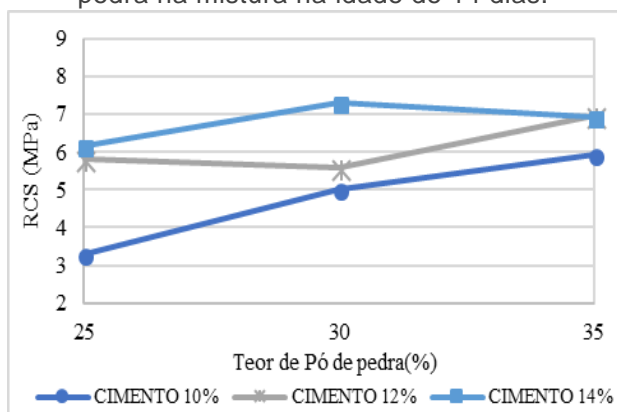
Figura 11: Avaliação da resistência à compressão simples em função do acréscimo de pó de pedra na mistura na idade de 7 dias.



Fonte: Os autores.

Avaliando as RCS das misturas aos 14 dias, conforme pode ser observado no Figura 12, percebe-se que as resistências começaram a se estabilizar comparados aos traços rompidos com 7 dias de cura.

Figura 12: Avaliação da resistência à compressão simples em função do acréscimo de pó de pedra na mistura na idade de 14 dias.



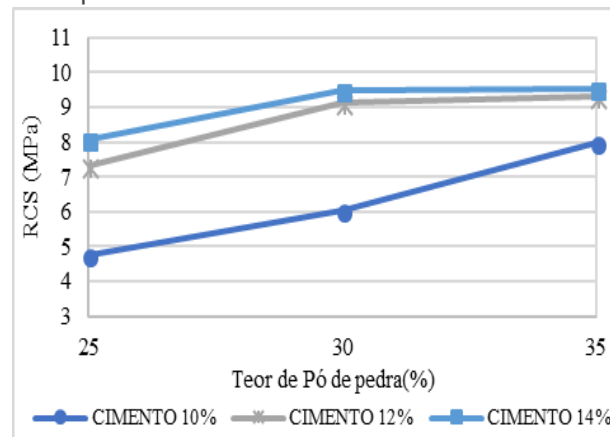
Fonte: Os autores.

O traço com porcentagem de 10% de cimento, à medida que foi substituído solo por maiores proporções pó de pedra, houve aumento na sua RCS. Para o

traço com 12% de cimento, no momento em que acrescida maior quantidade de pó de pedra de 25% para 30% apresentou um descréscimo, mudando significativamente quando alterado a quantidade substituída para 35%. Para a proporção de 14% de cimento, à medida que ampliou-se a quantidade substituída de pó de pedra de 25% para 30% aumentou-se a resistência da mistura, mantendo-se constante quando o valor passa para 35%.

Na Figura 13 observam-se as resistências atingidas pelas misturas na maior idade de cura, 28 dias. Constata-se que substituição de solo seco por pó de pedra em maiores teores, acabou conferindo, para esta idade, uma maior resistência à compressão simples a todas as misturas.

Figura 13: Avaliação da resistência à compressão simples em função do acréscimo de pó de pedra na mistura na idade de 28 dias.



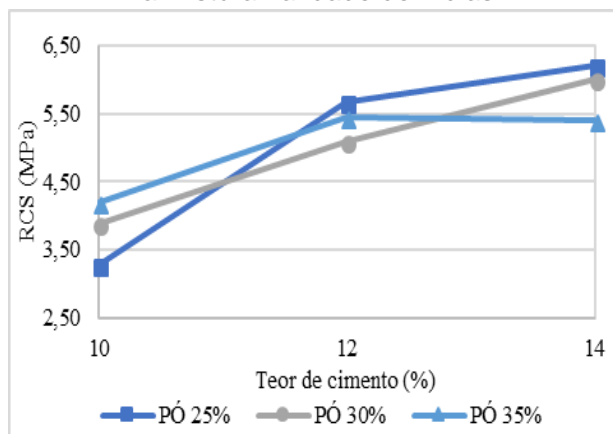
Fonte: Os autores.

Pissato e Soares (2006), desenvolveram uma correção granulométrica em solo com predominância de argila, utilizando finos de pedreira (pó de pedra) nas porcentagens de 50%, 60% e 70%, com teores de cimento em 5%, 8%, 10% e 12%. Para as três misturas com ensaiadas, os valores de resistência à compressão simples apresentaram valores superiores a 2,1 MPa aos 7 dias de cura, a qual foi necessário 5% de teor cimento para a estabilização. Os resultados dos experimentos apontaram que com maiores quantidades de finos agregados às misturas, menores serão as porcentagens de cimento necessária para a estabilização.

Com base dos dados obtidos no ensaio de resistência à compressão simples das misturas, avaliou-se o comportamento das misturas em função da quantidade de cimento substituída nos traços.

Na Figura 14 verificam-se os dados da primeira idade de cura, 7 dias.

Figura 14: Avaliação da resistência à compressão simples em função do acréscimo de cimento na mistura na idade de 7 dias.

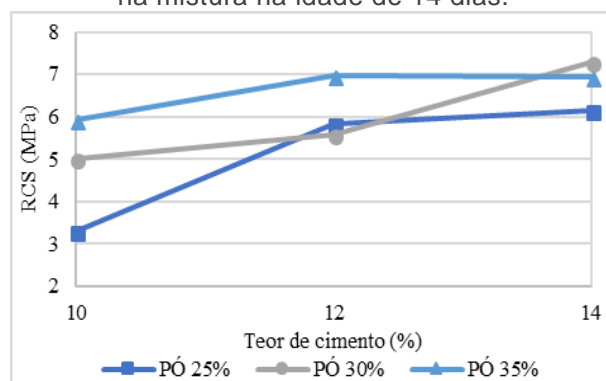


Fonte: Os autores.

Para o traço com 25% de pó de pedra a resistência aumentou conforme a quantidade de cimento foi acrescida à mistura. Para quantidade de 30% de pó de pedra, verifica-se que as resistências se elevaram à medida que se agregou maior quantidade de cimento, no entanto os valores de resistência diminuíram em relação à quantidade de pó de pedra inicial, de 25%. De forma análoga ocorre quando se analisa o teor de 35% de pó de pedra, há aumento de RCS até o teor de 12%.

Para a idade de 14 dias, como observa-se no Figura 15, o teor de pó de pedra de 25% apresentou aumento na RCS quando substituído maior quantidade de cimento. O mesmo ocorreu para o teor de 30% de pó de pedra, onde elevaram-se as resistências conforme acrescentou-se maior quantidade de cimento e os valores cresceram em relação ao primeiro teor de pó de pedra, de 25%. Já para as misturas com 35% de pó de pedra, avalia-se que as resistências aumentaram em relação aos demais teores (25% e 30%) até a proporção de 12% de cimento, ou seja, quando aumentado esse teor de cimento para 14%, não houve ganho significativo de RCS.

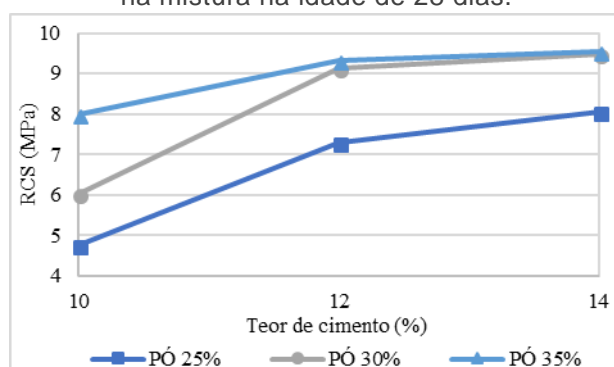
Figura 15: Avaliação da resistência à compressão simples em função do acréscimo de cimento na mistura na idade de 14 dias.



Fonte: Os autores.

Na Figura 16 observam-se as resistências alcançadas pelas misturas na maior idade decura, 28 dias.

Figura 16: Avaliação da resistência à compressão simples em função do acréscimo de cimento na mistura na idade de 28 dias.



Fonte: Os autores.

O comportamento para essa idade de cura ficou dentro dos padrões estimados para os traços, considerando que para todos os teores depó de pedra apresentaram aumento nos valores de RCS à medida que aumentada a quantidade de cimento substituída.

5. CONCLUSÃO

Observa-se que a estabilização do solo com substituição parcial de solo seco por cimento Portland e pó de pedra basáltico, melhora a capacidade de suporte de um solo argiloso em elevadas proporções. A melhora nas propriedades de resistência à compressão simples do solo-cimento com substituição parcial de solo seco por pó de pedra, propicia que os teores de cimento possam ser reduzidos, visando maior economia,

considerando que o cimento Portland é o material de maior valor na mistura.

Vários parâmetros-chave foram verificados e considerados nesse estudo para que os resultados de resistência à compressão simples das misturas obtivessem resultados coerentes, como a massa específica aparente seca de compactação, umidade ótima, o tempo de cura e a absorção.

Em relação ao tempo de cura, conclui-se que em tempos maiores de cura, obtêm-se valores maiores de resistência à compressão simples, corroborando com Herzog e Mitchell (1963). Avaliando os resultados obtidos, observou-se que a mistura que obteve o melhor desempenho em relação à resistência à compressão simples foi o traço P35C14 na idade de cura de 28 dias, com valor de 9,55 MPa.

Constata-se que aos 28 dias de cura, a substituição parcial de solo por pó de pedra basáltico nas misturas de solo-cimento contribuiu para o aumento da resistência à compressão simples dos traços.

Com base nos valores obtidos pelo ensaio de resistência à compressão simples, também verifica-se que todos os traços atendem às exigências da norma DNIT 143/2010-ES: Pavimentação – Base de solo-cimento, para sua aplicação como base de pavimentos, alcançando os valores de 2,1 MPa aos 7 dias de cura.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12023 – *Solo-cimento – Ensaio de Compactação*. Rio de Janeiro, 1992.

____. NBR 7181 – *Solo – Análise granulométrica*. Rio de Janeiro, 2016.

____. NBR 6459 – *Solo – Determinação do limite de liquidez*. Rio de Janeiro, 2016.

____. NBR 7180 – *Solo – Determinação do limite de plasticidade*. Rio de Janeiro. 2016.

____. NBR 12023 – *Solo-cimento – Ensaio de compactação*. Rio de Janeiro, 2012.

DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *DNER - ME 093/94 – Solos – Determinação da densidade real*. 1994, 4p.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *DNIT 143/2010-ES: Pavimentação – Base de solo-cimento*. 2010, 10p.

FAGANELLO, A. M. P. Rejeitos de britagem de origem basáltica: caracterização e utilização em solo-cimento na região de Londrina – (PR). 2006, 160p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2006.

FELT, E. J. *Factors Influencing Physical Properties of Soil-cement Mixtures*. Research and Development Laboratories of the Portland Cement Association: Bulletin D5. Authorized Reprint from Bulletin 108 of the Highway Research Board. 1955, 138p.

GRANDO, L. et al. *Determinação da influência da incorporação do pó de pedra em mistura de solo-cimento*. In: Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica, 2016, Belo Horizonte.

HERZOG, A e MITCHELL, J. K. *Reactions accompanying stabilization of clay with cement*. Highway Research Record, Washington, v.36, p. 146-171. 1963.

INGLES, O. G.; METCALF, John B. *Soil Stabilization – Principles and Practice*. Sidney: Butterworths, 374 p. 1972.

PISSATO, E; SOARES, L. *Utilização de finos de pedreira em misturas de solo-cimento: correção granulométrica de um solo argiloso*. Exacta, São Paulo, v.1, p. 143-148, jan./jun. 2006.

VENDRUSCOLO, M. A. *Análise numérica e experimental do comportamento de fundações superficiais assentes em solo melhorado*. 1996, 224p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFRGS. Porto Alegre, 1996.

ZAMPIERI, L. Q. *Comportamento mecânico de um solo mole orgânico cimentado com aglomerantes variados*. 2015, 117p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFRGS. Porto Alegre, 2015.

CAPÍTULO 03

DINÂMICA DO BULBO ÚMIDO EM IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUBSUPERFICIAL

Manuel Antonio Navarro Vásquez

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Irrigação e Drenagem
Professor do IF/Crato-CE
E-mail: manava98@yahoo.com

Antonio Gebson Pinheiro

Tecnólogo em Irrigação e Drenagem
Mestre em Engenharia Agrícola UFR/Recife-PE
E-mail: gebson10@hotmail.com

José Nilson Oliveira Filho

Tecnólogo em Irrigação e Drenagem
Graduado IF/Iguatu-CE
E-mail: nilsonoliveira.f1@gmail.com

Resumo: São insuficientes os estudos sobre movimento lateral e ascensão capilar da água quando aplicada abaixo da superfície do solo. Dessa forma, realizou-se este trabalho objetivando quantificar o tempo e a lâmina de irrigação aplicada para que a frente de avanço do bulbo úmido alcance as paredes laterais e a superfície de colunas de solo, assim como o incremento da área superficial molhada por gotejamento subsuperficial. Foram construídas colunas de solo e neles instaladas um gotejador a 0,15 m de profundidade e a 0,25 m equidistante dos extremos laterais, com vazão de 1,35 L h⁻¹ e pressão de serviço de 147 kPa. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições e os tratamentos foram quatro direções da frente de avanço do bulbo úmido (duas contínuas e duas opostas, ao tubo gotejador), em função do tempo (h) e lâmina de irrigação acumuladas (mm). Concluiu-se que o tempo e a lâmina foram maiores para a posição contrária ao ponto de incisão do gotejador (5,614 h e 30,315 mm) e menores para as posições contínuas (5,198 h e 28,067 mm). Para atingir a superfície de solo, o tempo e a lâmina foram menores (1,909 h e 8,958 mm) quando comparados a todas as frentes de avanço laterais (5,406 h e 29,191 mm). A área superficial molhada aumenta de forma linear à medida que se incrementam o tempo e a lâmina de irrigação aplicada.

Palavras-chave: gotejamento, irrigação por capilaridade, relação água-solo.

Abstract: There are insufficient studies on water lateral movement and capillary ascension when applied below the surface of the soil. The objective of this research was to quantify the time and water surface irrigation volume in order to assist the wet-bulb to reach the lateral walls and superficial layers of the soil, as well as to evaluate the increase of wet superficial area through subsurface drip irrigation. Soil

columns were built and in them one dripper was installed at 0.15 m of depth and 0.25 m distance from the lateral ends, with a water flow of 1.35 L h⁻¹ and operating pressure of 147 kPa. The experimental design was completely randomized and the treatments were in four different directions from the wet-bulb (two continuous and two opposed to the dripper), in function of time (h) and irrigation levels accumulated (mm). Time and irrigations levels were verified as larger in the positions opposed to the point of incision of the dripper (5.614 h and 30.315 mm) and smaller for the continuous positions (5.198 h and 28.067 mm). Time and irrigations levels were smaller (1.909 h and 8.958 mm) to reach the soil surface when compared to the lateral advancement (5.406 h and 29.191 mm). Wet superficial areas increase linearly as the time and the irrigation levels also rise.

Keywords: drip, capillarity irrigation, water-soil relationship.

1. INTRODUÇÃO

Os subsídios técnicos para praticar agricultura baseada na irrigação por gotejamento subsuperficial mostram-se limitados. Os irrigantes são receosos à sua utilização devido ao fato de o bulbo úmido não ser visualizado instantaneamente e sua dinâmica é impossibilitada de ser avaliada sem auxílio de instrumentos sofisticados e caros como TDR, sonda de nêutrons, entre outros.

Os distintos processos que integram essa dinâmica são de fato fortemente interdependentes, já que ocorrem sequencial ou simultaneamente. Para sua avaliação global é necessário considerar o balanço hídrico do solo como uma aplicação da Lei de Conservação da Massa (RODRÍGUEZ & LÓPEZ, 2014).

Dimensionar o bulbo úmido utilizando métodos analíticos, empíricos ou numéricos, requer uma maior ou menor complexidade de obtenção dos dados e resolução de equações em função do volume de água aplicada, vazão do emissor, condutividade hidráulica saturada, conteúdo de umidade inicial e residual do solo (CRUZ et al., 2015).

Maia et al., (2010) demonstram que a dimensão e geometria do bulbo úmido são importantes para estimar o volume do solo molhado, a vazão do emissor e o tempo de aplicação de água. Para Cook et al. (2006) esses parâmetros servem para estimar as lâminas e frequência de irrigação, os número de gotejadores, o dimensionamento hidráulico do sistema e como apontado por (HAO et al., 2007), para o próprio manejo da irrigação.

Por outro lado, Patel & Rajput (2008) indicam que as raízes das plantas absorvem água e nutrientes do bulbo úmido e estes são visualizados através de abertura de trincheiras que demandam demasiado tempo, esforço físico e possuem custos elevados (BARROS et al., 2009).

Assim, o comprimento do diâmetro de umedecimento no momento que tende a estabilizar-se, a partir da lâmina aplicada, também proporciona informação importante sobre o máximo de espaçamento entre emissores, que pode garantir uma franja contínua de umidade e uma sobreposição entre bulbos de 10 % (MUJICA et al., 2013), auxiliando a técnicos e irrigantes na tomada de decisão acerca do dimensionamento hidráulico e manejo de sistemas de irrigação dessa natureza (KUNZ et al., 2014).

Apesar das limitações para determinar esses parâmetros, a irrigação por gotejamento subsuperficial destaca-se por apresentar redução da evaporação da água, menor interferência com os tratos culturais, aumento da longevidade das culturas (ANDRADE JÚNIOR et al., 2012), aumento da eficiência no uso da água e fertilizantes (LEOPOLDO et al., 2013). Além disso, o sistema pode ser utilizado para diferentes culturas (RAJPUT & PATEL, 2009), aumentando a produtividade (SINGH et al., 2006), reduzindo perdas hídricas pela aplicação de baixo volume (PARKES et al., 2010) e sendo indispensável seu uso em regiões áridas e semiáridas (TABATABAEI & NAJAFI, 2007).

O sistema apresenta, entretanto, possibilidade de formação de vácuo no interior dos tubos e gotejadores, tornando possível a sucção de partículas de solo pelos emissores, além de intrusão radicular da cultura no orifício dos gotejadores, causando obstrução dos mesmos, sendo esses os principais problemas a serem resolvidos (LAMM, 2009).

De acordo com Souza et al. (2012), esse entrave pode ser reduzido utilizando um sistema para proteção do emissor, com base em suas características construtivas, de forma que se garanta a vazão de projeto. Segundo Suarez-Rey et al. (2006), o problema de intrusão de emissores por raízes pode ser evitado com a aplicação de trifluralina no sistema de irrigação.

Desse modo, a intensidade com que esse processo pode ocorrer é função de parâmetros ligados principalmente ao manejo da irrigação, necessitando de maior controle com o uso imprescindível de ventosas de duplo efeito em todos os pontos altos do sistema, lavagem das tubulações após o uso e verificação cuidadosa do sistema de filtragem (MARQUES et al., 2006).

Apesar desses conhecimentos, faltam métodos de ensaios e informações seguras que atestem a real capacidade de distribuição lateral e vertical da frente de molhamento da lâmina de irrigação aplicada de forma subsuperficial. De acordo com Barreto et al. (2011) a utilização desse sistema de irrigação pode trazer vantagens em relação ao uso de água, mas requer o conhecimento da capacidade de ascensão de água no meio de crescimento das raízes, atributo pouco estudado.

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi quantificar o tempo e a lâmina de irrigação acumulados para que a frente de avanço do bulbo úmido alcance 0,25 m em todos os extremos laterais e 0,15 m de ascensão capilar até a superfície de colunas de solo, assim como o incremento da área superficial molhada em relação ao ponto de emissão sobre irrigação por gotejamento subsuperficial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Hidráulica pertencente ao Curso de Irrigação e Drenagem, do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, Campus Iguatu. O solo utilizado é da classe Argissolo Vermelho Amarelo eutrófico (EMBRAPA, 1999) com densidade média de 1,4 kg dm⁻³. Sua classe textural pode ser vista na Tabela 1.

Tabela 1: Análise granulométrica do solo para as profundidades de 0-0,2 e 0,2-0,4 m

Profundidade (m)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Classe Textural
0 - 0,2	74,4	17,3	8,3	Franco arenosa
0,2 - 0,4	76,0	16,4	7,6	Franco arenosa

Fonte: Os autores.

Foi montado um sistema de irrigação por gotejamento subsuperficial dotado de um conjunto motobomba centrífuga de 245,16 W de potência com 3500 rpm, 2 registros de gaveta, 1 filtro de disco e um manômetro com amplitude de medida de pressão de 0 a 588 kPa. A linha de derivação foi de PVC rígido de 25 mm de diâmetro e 4 m de comprimento que portava 4 linhas laterais de polietileno flexível de 12,5 mm de diâmetro e 1 m de comprimento as quais continham um gotejador autocompensante com pressão de funcionamento de 147 kPa e vazão de 1,35 L h⁻¹.

As amostras de solos coletadas nas profundidades de 0-0,2 e 0,2-0,40 m foram transportadas ao laboratório de hidráulica, espalhados sobre um local plano e limpo para secar ao ar livre, destorroadas e passadas em peneiras de 2 mm. Posteriormente, construíram-se as colunas do solo no interior de cubas de vidro de 4 mm de espessura e 0,5 m de lado. Na extremidade inferior da cuba foram colocados um círculo feito com tela de nylon e outro com papel filtro, para sustentação do material e visando também evitar a perda de solo durante os ensaios.

A construção das colunas foi feita de forma a manter a densidade de solo o mais próximo possível dos solos no campo, com pesagens de material e mantendo as sequências das camadas. Quando a coluna de solo atingiu uma altura de 0,25 m, foi instalada a linha lateral de irrigação com o gotejador no centro de cada coluna de solo, prosseguindo com o preenchimento do solo até a altura definitiva de 0,40 m.

As cubas de vidro contendo as colunas de solo foram acondicionadas em estruturas de metal montadas sobre tiras de EVA (Etileno Acetato de Vinila), a uma altura de 1,0 m da superfície do solo, representando as quatro unidades experimentais e nestas condições o sistema de irrigação foi acionado.

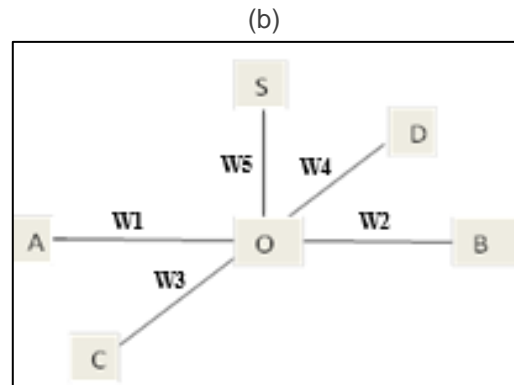
O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 repetições. Cada unidade experimental foi composta pelas quatro frentes de avanço do bulbo úmido em direção aos extremos laterais das colunas de solo a partir do ponto de emissão do gotejador distantes a 0,25 m, e também pela ascensão capilar em direção à superfície da coluna de solo a partir do ponto de emissão do gotejador, distante a 0,15 m. (Figura 1a).

Essas direções foram conveniadas com as siglas W1, contínua ao tubo gotejador, direção OA; W2, contínua ao tubo gotejador, direção OB; W3, oposta ao tubo gotejador, direção OC; W4, contrária ao tubo gotejador, direção OD; W5, ascensão capilar, direção OS (Figura 1b).

Figura 1: Bancada montada para o experimento: Colunas de solo representando as unidades experimentais (a), direção da frente de avanço do bulbo úmido a partir do ponto de emissão do gotejador (b).

(a)





Fonte: Os autores.

Foi medido com um cronômetro o tempo gasto (h) e a lâmina de irrigação aplicada (mm) deduzida da vazão do gotejador, para que a frente de avanço do bulbo úmido a partir do ponto de emissão (O) alcançassem os extremos laterais (A, B, C e D) e superficiais (E) das colunas de solo. Com auxílio de régua graduada em mm, foram medidos os incrementos de área superficial de bulbo úmido (m²) em função do tempo (h). As lâminas de irrigação (mm) também foram obtidas no momento em que a frente de avanço por capilaridade atingiram a superfície de solo sobre irrigação por gotejamento subsuperficial.

Os dados foram submetidos às análises de variância e a comparação de médias foi realizada usando-se o teste de Tukey para intervalo de confiança da média a 95 % de probabilidade. Para execução das análises estatísticas foi utilizado o programa estatístico ASSISTAT, versão 7.7 beta (pt).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à análise estatística descritiva dos valores médios do tempo gasto (h) e lâminas de irrigação (mm) para que a frente de avanço do bulbo úmido alcancem os extremos horizontais das cubas (W1, W2, W3 e W4) em relação ao ponto de emissão do gotejador (O), podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2: Valor médio e intervalo de confiança das medias de tempo (h) e lâmina (mm) para que a frente de avanço do bulbo úmido alcance os extremos laterais das cubas em relação ao ponto de emissão do gotejador.

DFA	T (h)	L (mm)	Intervalo de confiança da média a 95 %			
			LIT	LIL	LST	LSL
W1	5,122a	27,657a	2,155	11,634	8,089	43,680

W2	5,274a	28,477a	2,136	11,534	8,411	45,419
W3	5,567a	30,059a	2,914	15,735	8,219	44,384
W4	5,614a	30,315a	2,929	15,822	8,398	44,809

DFA - Direção da frente de avanço; T - Valor médio de tempo; L – Valor médio de lâmina; LIT – Limite inferior de tempo; LIL - Limite inferior de lâmina; LST – Limite superior de tempo; LSL – Limite superior de lâmina. Letras iguais indicam que as médias não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Os autores.

O tempo e a lâmina de irrigação foram maiores para a posição W4. Esse resultado foi devido ao retardamento originado pelo acúmulo inicial de água para atingir a parede contrária ao ponto de incisão do gotejador para logo prosseguir com a frente de avanço do bulbo úmido. Já os menores tempos e lâminas foram alcançados pelas posições W1 e W2, contínuas ao tubo gotejador em ambas as direções, influenciados pelo fluxo preferencial originado pela pouca aderência do solo às paredes do tubo gotejador.

Os valores de tempo e lâmina não diferiram entre si, mostrando que para todas as direções de avanço da frente de molhamento o bulbo úmido não exerceu retardo ou aceleração consideráveis. Dessa forma, pode-se afirmar que bastaria uma só direção para quantificar a área e, conseqüentemente, o volume do bulbo úmido, salvo algumas restrições de declividade tal como demonstrado por Barreto et al. (2008) e camadas de impedimento no solo (SILVA et al., 2002), principalmente.

Devido à textura franco arenosa do solo (Tabela 1), o evento de irrigação deverá apresentar longo tempo para atingir os extremos laterais das colunas presentes nele. Para aprofundar no perfil do solo, a água deverá apresentar menor tempo, pois será influenciada significativamente pelas forças gravitacionais e pela condutividade hidráulica (LAZAROVICH et al., 2007; MESQUITA & MORAES, 2004), que é influenciada pela granulometria do solo, massa específica e viscosidade do fluido (PREVEDELLO, 1999).

Esses resultados também podem estar relacionados às características do sistema de irrigação e aos efeitos construtivos das colunas de solo, tendo em vista que foram construídos com solo deformado. NOGUEIRA et al. (2000) relatam que a umidade mais próxima do emissor enterrado permanece inalterada após sucessivos incrementos de lâminas de irrigação. Evan et al. (2007) também afirmam que o

emissor cria padrões de molhamento no solo de diferentes tamanhos e forma devido à vazão do emissor, à frequência e duração da irrigação, pelo movimento capilar da água e pela capacidade de retenção de água pelo solo. Entretanto, Souza & Matzura (2004) indicam que, à medida que se aumenta o volume de água aplicado, maior é o avanço da frente de molhamento, tanto em profundidade quanto lateralmente.

O tempo e a lâmina de irrigação média para que a frente de avanço do bulbo úmido atingissem a superfície de solo foram de 1,909 h e 8,958 mm, respectivamente. Porém, nas quatro colunas de solo esses valores foram diferentes, sendo o menor tempo de 1,217 h com lâmina de 6,570 mm e o maior tempo de 2,804 h com lâmina de 15,143 mm. Esses resultados demonstram que a frente de avanço vertical do bulbo úmido é mais rápida em comparação com a frente de avanço lateral do bulbo úmido. Essas variações podem ser devidas ao tipo de solo, a efeitos construtivos das colunas de solo produzido por variação da granulometria ao momento da peneiração, ao grau de compactação do solo realizada e distribuição desigual da lâmina de irrigação. No entanto, como afirma Goebel et al. (2002), essa tendência pode variar, pois a atuação da capilaridade é dependente da interação de outros fatores, tais como as características das partículas de solo ao molhamento. Segundo Bachmann et al. (2000), o solo, ao ser envolvido com produtos hidrofóbicos, desenvolve maiores ângulos de contato na interface do coloide com a água. Berkowitz et al. (2004) relatam que a relação entre partículas e seu potencial mátrico são importantes para ocorrência da ascensão capilar nas camadas acima da franja capilar.

O teste F, coeficiente de variação (CV) e valores médios para os incrementos da área superficial molhada (m²), em função do tempo (h) e lâmina de irrigação acumuladas (mm), são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Teste F, coeficiente de variação (CV) e valores médios da área superficial molhada (m²), em função do tempo (h) e lâmina acumulado (mm).

Tempo de irrigação acumulada (h)	Área superficial molhada (m ²)	Lâmina de irrigação acumulada (mm)	Área superficial molhada (m ²)
0,117	0,005 a	0,632	0,004 a
0,545	0,010 a	2,942	0,009 a
0,880	0,015 a	4,751	0,014 a
1,288	0,028 ab	6,956	0,028 ab

2,195	0,058 abc	11,854	0,056 abc
2,523	0,078 bcd	13,625	0,077 bcd
2,770	0,088 bcd	14,957	0,087 bcd
3,298	0,095 cd	17,811	0,095 cd
3,897	0,13 d	21,045	0,128 d
F	12,153 **	F	12,493 **
CV (%)	45,24	CV (%)	45,23
DMS (5%)	6,0415	DMS (5%)	5,929

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados não transformados.

Fonte: Os autores.

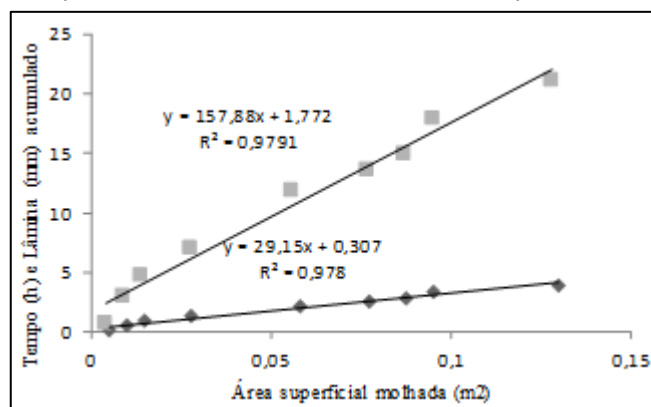
Observa-se diferença na área superficial molhada, em função do tempo e lâminas de irrigação acumuladas. Essas variações são mais acentuadas ao início do aparecimento da frente de molhamento na superfície do solo. Esses resultados corroboram com os obtidos por Souza et al. (2012), os quais verificaram a estabilização da área superficial molhada com aplicações contínuas de lâminas de irrigação superiores à 6 mm. Outra possibilidade são as regiões centrais da superfície molhada tenderem a saturação durante a aplicação de água, denominado de disco de saturação. Souza et al. (2006) encontraram uma forte correlação entre área superficial molhada e o disco saturado para solos arenosos utilizando diferentes lâminas de irrigação.

Na Figura 2 está apresentado o incremento da área superficial molhada com o acúmulo do tempo e a lâmina de irrigação acumulados de forma linear. Nota-se que não houve uma estabilização do crescimento da área superficial molhada, pelo contrário, estes se mostraram crescentes com o aumento do tempo e a lâmina de irrigação aplicada.

Uma das explicações possíveis para esse fato é que as aplicações constantes de água nesse sistema promovem armazenamento superficial e o formato da superfície molhada apresenta-se no formato mais esférico à medida que se incrementam as lâminas de irrigação corroborando com Bizari et (2016). Esses autores verificaram que a taxa de aplicação não influenciou no formato do bulbo molhado. De acordo com Lopes et al. (2009), a frente de molhamento aumenta consideravelmente nas duas direções quando se aumenta a vazão do emissor. Por

outro lado, a forma dos bulbos sob o solo depende do equilíbrio de forças gravitacionais e capilares e está relacionado, entre outros fatores, à quantidade de água aplicada e à textura do solo.

Figura 2: Incrementos de superfície molhada com acúmulo do tempo e lâminas de irrigação aplicadas.



Fonte: Os autores.

4. CONCLUSÃO

O tempo e a lâmina de irrigação em média, para que a frente de avanço do bulbo úmido alcance as paredes laterais da coluna de solo foram de 5,614 h e 30,315 mm. Para as posições contrárias ao ponto de incisão do gotejador, o tempo e a lâmina de irrigação foram de 5,198 h e 28,067 mm, respectivamente.

O tempo e a lâmina de irrigação média para que a frente de avanço do bulbo úmido atinja a superfície de solo foi de 1,909 h e 8,958 mm.

A área superficial molhada aumenta de forma linear à medida que se incrementam o tempo e a lâmina de irrigação aplicada.

AGRADECIMENTO

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, campus Iguatu, por proporcionar os materiais e a infraestrutura requerida.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE JÚNIOR, A. S. DE; BASTOS, E. A.; QUEIROZ, R. V.; DUARTE, J. A. L.; BRAGA, D. L.; NOLETO, D. H. Níveis de água, nitrogênio e potássio por gotejamento subsuperficial em cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.76-84, 2012. Disponível em: <<https://www.seer.sct.embrapa.br/Capa/v.47,n.1,jan.2012.pdf>>. Acesso em: 13/11/2016.
- BACHMANN, J.; HORTON, R.; VAN DER PLOEG, R. R.; WOCHEA, S. Modified sessile drop method for assessing initial soil-water contact angle of sandy soil. **Soil Science Society of America Journal**, v.64, p.564-567, 2000. Available in:<https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref...pid.pdf>. I access in: 03/11/2016.
- BARRETO C. V. G.; TESTEZLAF, R.; SALVADOR, C. A. Ascensão capilar de água em substratos de coco e de pinus. **Bragantia**, Campinas, v.71, p.385-393, 2011.
- BARRETO, C. V. G.; SAKAI, E.; PIRES, R. C. M.; ARRUDA, F. B. Técnica de avaliação de bulbo úmido por múltiplos cortes em trincheira. **Irriga**, Botucatu, v.13, n.2, p.160-169, 2008.
- BARROS, A. C.; FOLEGATTI, M. V.; SOUZA, C. F.; SANTORO, B. L. Distribuição de água no solo aplicada por gotejamento enterrado e superficial. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p.700-707, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000080&pid=S0100...pdf>. Acesso em: 08/11/2016.
- BERKOWITZ, B.; SILLIMAN, S. E.; DUNN, A. M. Impact of the capillary fringe on local flow, chemical migration and microbiology. **Vadose Zone Journal**, v.3, p.534-548, 2004.
- BIZARI1, D. R.; GRECCO, K. L.; SOUZA, C. F. Bulbo molhado estimado pela técnica da TDR na irrigação por gotejamento subsuperficial. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 10, n. 2, p.477-485, 2016.
- COOK, F. J.; FITCH, P.; THORBURN, P. J.; CHARLESWORTH, P. B.; BRISTOW, K. L. **Modelling trickle irrigation: comparison of analytical and numerical models for estimation of wetting front position with time**. Environmental Modelling & Software, v. 21, n. 9, p. 1353-1359, 2006.
- CRUZ, B. F.; ZERMEÑO, G. A.; ÁLVAREZ, R. V.; CANO, R. P., MIGUEL RIVERA, G. M.; SILLER, G. M. Modelo para estimar la extensión del bulbo de humedecimiento del suelo en riego por goteo. **Tecnología y Ciencias del Agua**, v. 6, n. 4, p. 131-140, 2015. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/tca/v6n4/v6n4a9.pdf>. Consulta en: 02/02/2017.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 212p.
- EVAN, R. G.; WU, I.; SMAJSTRALA, A. G. **Microirrigation systems**. In: Hoffman, G. J.; Evans, R. G.; Jensen, M. E.; Martin, D. L.; Elliott, R. L. (ed.). Design and operation of farm irrigation systems. St. Joseph: ASABE, 2007. p.632-683.

GOEBEL, M. O.; BACHMANN, J.; WOCHE, S. K.; FISHER, W. R.; HORTON, R. Water Potential and Aggregate Size Effects on Contact Angle and surface Energy. **Soil Science Society American Journal**, v.68, p.383-393, 2002.

HAO, A.; MARUI, A.; HARAGUCHI, T.; NAKANO, Y. Estimation of wet bulb formation in various soil during drip irrigation. **Journal of the Faculty of Agriculture**, Kyushu University, v. 01, n. 52, p. 187-193, 2007.

KUNZ1, J.; SCHONS de Á., V.; PET, M. Distribuição temporal e espacial da umidade do solo em sistemas de irrigação por gotejamento subsuperficial. **Revista Monografias Ambientais – REMOA**, Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria, v. 13, n. 5, p. 3963-3976, 2014.

LAMM, F. R. Unique challenges with subsurface drip irrigation. St. Joseph: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009. ASABE paper no. 095927. 25 p. Available in: <[https:// asae.frymulti.com/abstract.asp?a id= 27345&t=1](https://asae.frymulti.com/abstract.asp?a id= 27345&t=1)>. I access in: 04/04/2017.

LAZAROVITCH, N.; WARRICK, A. W.; FURMAN, A.; SIMUNEK, J. Subsurface water distribution from drip irrigation described by moment analyses. **Soil Science of America Journal**, Madison, v. 6, p. 116-123, 2007. Available in:<https://www.gwri-ic.technion.ac.il/pdf/ gwri_abstracts/2007/2007-57.pdf>. I access in: 14/11/2016.

LEOPOLDO, G.; ANDREAU, R.; ETCHEVERS, P.; ZABALA, S. M; CHALE, W.; ETCHEVERRY, M.; ROMAY, C.; SALGADO, H. Respuesta productiva del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo cubierta a la distribución de la humedad generada por riego por goteo subterráneo y superficial. **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 112, n.1, p.18-26, 2013. Disponible en: <<https://www.dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5718081.pdf>>. Consulta en: 03/02/2017.

LOPES, L.N.; MARTINS, E.; SANTORO, B.L.; SOUZA, C.F. Caracterização da distribuição da água no solo para irrigação por gotejamento. **Irriga**, v. 14, no. 4, p. 564-577, 2009.

MAIA, C. E.; LEVIEN, S. L. A.; MEDEIROS, J. F., NETO, J. D. Dimensões de bulbo úmido na irrigação por gotejamento superficial. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 149-158, jan-mar, 2010.

MARQUES, P. A. A.; FRIZZONE, J. A.; TEIXEIRA, M. B. O estado da arte da irrigação por gotejamento subsuperficial. **Colloquium Agrariae**, v.2, p.17-31, 2006.

MESQUITA, M. G. B. F; MORAES, S. O. **A dependência entre a condutividade hidráulica saturada e atributos físicos do solo**. Ciência Rural, Santa Maria, v.34, n.3, p.963-969, mai-jun, 2004.

MUJICA, C. A.; CARMENATES, H. D.; PANEQUE, R. P. Determinación de la forma y dimensiones del bulbo húmedo en el riego subsuperficial para el cultivo de la caña de azúcar. **Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias**, v. 21, p.59-62, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.sld. cu/pdf/rcta/v21s1/rcta13esp12.pdf>>. Acesso em: 04/02/2017.

NOGUEIRA, C. C. P.; COELHO, E. F.; LEÃO, M. C. S. Características e dimensões do volume de um solo molhado sob gotejamento superficial e subsuperficial. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 4, n.3, p. 315-320, 2000.

PATEL, N.; RAJPUT, T. B. S. Dynamics and modeling of soil water under subsurface drip irrigated onion. **Agricultural Water Management**, Amsterdam v.95, p.1335-1349, 2008.

RAJPUT, T. B. S.; PATEL, N. Effect of subsurface drip irrigation on onion yield. **Irrigation Science**, v.27, p.97-108, 2009.

PARKES, M.; YAO, W. W.; MA, X. Y.; LI, J. Simulation of point source wetting pattern of subsurface drip irrigation. **Irrigation Science**, v.29, p.331-339, 2010.

PREVEDELLO, C. L. **Física do solo com problemas resolvidos**. Curitiba: Sociedade Autônoma de Estudos Avançados em Física do Solo. 1999, 446p.

RODRÍGUEZ, G. M. R.; LÓPEZ, S. T. Comparación del comportamiento del flujo del agua en un Ferrasol bajo riego por goteo superficial y sub superficial. **Revista Ingeniería Agrícola**, Boyeros, La Habana, Cuba, v. 4, n.2, p.3-9, 2014. Disponible en: <<https://www.scielo.sld.cu/pdf/rcta/v23n3/rcta01314.pdf>>. Consulta en: 04/02/2017.

SILVA, M. S. L. da; KLAMT, E.; CAVALCANTE, A. C; KROTH, P. L. Adensamento subsuperficial em solos do semi-árido: processos geológicos e/ou pedogenéticos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, v. 6, n. 2, p. 314-320, 2002.

SINGH, D. K.; RAJPUT, T. B. S.; SIKARWAR, H. S.; SAHOO, R. N.; AHMED, T. Simulation of soil wetting pattern with subsurface drip irrigation from line source. **Agriculture Water Management**, v.83, p.130-134, 2006.

SOUZA, C. F.; FOLEGATTI, M. V.; MATSURA, E. E.; OR, D. Calibração da Reflectometria no Domínio do Tempo (TDR) para a estimativa da concentração da solução do solo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, p.282-291, 2006.

SOUZA, C. F.; MATSURA, E. E. Distribuição de água no solo para o dimensionamento da irrigação por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.8, p.7-15, 2004.

SOUZA W. J.; BOTREL, T. A.; COELHO, R. D.; NOVA, N. A. V. Irrigação localizada subsuperficial: Gotejador convencional e novo protótipo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.811–819, 2012.

SUAREZ-REY, E. M.; CHOI, C.Y.; MCCLOSKEY, W. B.; KOPEC, D. M. Effects of chemicals on root intrusion into subsurface drip emitters. *Irrigation and Drain age* .v.55, p.501-509, 2006.

TABATABAEI, S. H.; NAJAFI, P. Effect of using subsurface drip irrigation and ET-HS model to increase WUE in irrigation of some crops. **Irrigation and Drainage**, v.56, p.477-486, 2007.

CAPÍTULO 04

PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE EM CIDADES DE PORTE MÉDIO: UM ESTUDO DE CASO

Luciana Mação Bernal

Universidade Federal de São Carlos

E-mail: bernallu@gmail.com

Marcos Antonio Garcia Ferreira

Universidade Federal de São Carlos

E-mail: dmag@ufscar.br

Resumo: O trabalho tem como objetivo propor uma metodologia de avaliação de acessibilidade para cidades de porte médio, voltada para pessoas usuárias de cadeira de rodas, considerando não apenas a norma técnica ABNT NBR 9050:2015, como também a percepção do cadeirante. A proposta foi aplicada na cidade de São José do Rio Preto (SP) como estudo de caso. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica abrangendo a temática da acessibilidade, indicadores de acessibilidade, pessoas com deficiência física e atributos de caracterização física e ambiental do meio urbano, especificamente, de calçadas e travessias. Com base nesta revisão, foi possível definir os atributos a serem incorporados no desenvolvimento do Índice de Avaliação de Acessibilidade (IAA), por meio de um instrumento de pesquisa (questionário) e de uma avaliação técnica. O questionário foi aplicado a cadeirantes, buscando identificar o grau de importância em relação aos atributos físicos e ambientais das calçadas e travessias e a avaliação técnica foi elaborada de acordo com a norma e aplicada ao estudo de caso. Os dados coletados dos questionários e ponderados possibilitaram a elaboração de uma expressão matemática, o IAA, e que para chegar ao resultado final do índice, utilizou-se os dados obtidos da avaliação técnica, gerando notas de cada trecho de calçada e travessia. As notas foram classificadas em níveis de serviço de A a F, sendo A ótimas condições de acessibilidade e F, péssimas condições. Por fim, para verificar a eficácia do índice, uma auditoria com cadeirantes foi realizada com a finalidade de comparar as notas finais do índice com as notas estabelecidas por estes. Como resultado a auditoria comprovou a eficácia do IAA, que indicou notas C e D nos trechos avaliados no estudo de caso.

Palavras-chave: Acessibilidade, cadeirantes, calçadas e travessias, índice.

Abstract: The purpose of this study is to propose a methodology for the evaluation of accessibility for medium-sized cities, aimed at wheelchair users, considering not only technical standard ABNT NBR 9050/2015, but also the perception of the wheelchair user. The proposal is applied in the city of São José do Rio Preto (SP) as a case study. For this, a bibliographic review was carried out covering the theme of accessibility, accessibility indicators, people with physical disabilities and attributes of physical and environmental characterization of the urban environment, specifically sidewalks and

crossings. Based on this review, it was possible to define the attributes to be incorporated in the development of the Accessibility Assessment Index (AAI), through a survey (questionnaire) and a technical evaluation. The questionnaire was applied to wheelchair users, seeking to identify the degree of importance in relation to the physical and environmental attributes of sidewalks and crossings and the technical evaluation was elaborated according to NBR and applied to the case study. The data collected from the questionnaires and pondered made possible the elaboration of a mathematical expression, the AAI, and that to obtain the final result of the index, the data obtained from the technical evaluation was used, generating notes of each stretch of sidewalk and crossing. The grade was classified in levels of service from A to F, A being optimal accessibility conditions and F, poor conditions. Finally, to check the effectiveness of the index, an audit with wheelchair users was carried out in order to compare the final notes of the index with the notes established by them. As a result, the audit proved the effectiveness of the AAI, which indicated notes C and D in the sections evaluated in the case study.

Keywords: accessibility, wheelchairs, sidewalks and crossings, index.

1. INTRODUÇÃO

Espaços acessíveis são fundamentais para proporcionar a seus usuários, o uso igualitário e adequado, com independência e segurança. Estes espaços beneficiam pessoas que apresentam algum tipo de deficiência, como também idosos, gestantes, crianças, pessoas com mobilidade reduzida.

A acessibilidade, de forma geral, permite às pessoas, condições de acesso a serviços, trabalho, saúde, educação, informação e entretenimento de forma autônoma. No entanto, não é difícil encontrar espaços com presenças de barreiras ou obstáculos.

Barreiras ou obstáculos podem ser caracterizados como elementos físicos, naturais ou comunicacionais e podem impedir que pessoas realizem seu direito básico de liberdade de locomoção (ir e vir), garantidos no artigo 5º da Constituição Federal (1988).

Calçadas em má conservação ou sem calçamento, rupturas, ausência de rampas ou com inclinação inadequada, por exemplo, são fatores presentes no cotidiano e que podem ser encontradas facilmente.

De acordo com o Censo Demográfico realizado em 2010, no Brasil, 45,6 milhões de pessoas possuem algum tipo de deficiência. Este número representa 23,9% da população brasileira (IBGE, 2010). O significativo número de pessoas com deficiência reforça a necessidade de se discutir a questão da acessibilidade no Brasil e sua importância.

Este trabalho tem como foco o usuário de cadeira de rodas, por se tratar do indivíduo que apresenta maior dificuldade de deslocamento e ainda foi aplicado a uma cidade de porte médio. Isto, porque segundo o IBGE (2010), as cidades que mais expandem demograficamente não são mais as grandes cidades e sim as cidades de porte médio. Sendo assim, faz-se necessário estudos e projetos voltados para o desenvolvimento adequado de cidades de porte médio, principalmente em relação a acessibilidade para que estas, se desenvolvam como cidades planejadas e inclusivas.

O trabalho pretendeu desenvolver uma metodologia de avaliação da qualidade da acessibilidade em calçadas e travessias, considerando não apenas a norma técnica de acessibilidade (ABNT 9050:2015), mas também a percepção do cadeirante.

2. METODOLOGIA

Para desenvolver o IAA, as seguintes etapas foram realizadas:

1. Revisão bibliográfica;
2. Definição dos aspectos e atributos para avaliação da acessibilidade em calçadas e travessias;
3. Instrumento de pesquisa e avaliação da percepção dos atributos;
4. Avaliação técnica;
5. Estudo de caso;
6. Auditoria.

A seguir, cada etapa é apresentada:

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizados como referências estudos sobre acessibilidade, indicadores de qualidade e nível de serviço de calçadas e travessias, assim como estudos que consideram a percepção do usuário (FRUIN, 1971; SARKAR, 1995; DIXON, 1996; FERREIRA E SANCHES, 2001). Como resultado, foi estabelecido como fatores fundamentais deste trabalho para avaliação dos espaços, aspectos de conforto, segurança e ambiente, definidos como:

- Aspectos de conforto: referem-se ao grau de dificuldade relacionado ou não a existência de obstáculos/barreiras, que dificultem ou impeçam o deslocamento em calçadas, travessias e outros espaços de circulação pública;
- Aspectos de segurança: referem-se aos possíveis conflitos que podem ocorrer entre pedestres e veículos, e ao risco de acidentes a que as pessoas estão expostas ao utilizar calçadas e travessias.
- Aspectos ambientais: referem-se as condições do meio ambiente, qualidade da paisagem do local de circulação percebida pela pessoa durante seu deslocamento pelos espaços públicos;

Após a definição destes aspectos, foi necessário detalhá-los, buscando identificar os atributos de caracterização física e ambiental para a melhor investigação das condições de acessibilidade de calçadas e travessias.

4. DEFINIÇÃO DOS ASPECTOS E ATRIBUTOS PARA AVALIAÇÃO DA ACESSIBILIDADE EM CALÇADAS E TRAVESSIAS

Para cada aspecto (conforto, segurança e ambiente), cinco atributos de caracterização física e ambiental de calçadas e travessias foram definidos. Para a escolha destes atributos utilizou-se como base o Índice de Qualidade de Calçadas (FERREIRA E SANCHES, 2001) que avaliou as condições de segurança, manutenção, largura efetiva, seguridade e atratividade visual.

Os atributos foram utilizados no instrumento de pesquisa, para avaliar a percepção dos cadeirantes, ou seja, para identificar a importância concedida aos atributos investigados. Os mesmos atributos também foram utilizados na avaliação técnica.

A seguir, os quadros 1, 2 e 3 apresentam os atributos e suas definições:

Quadro 1: Atributos do aspecto de conforto.

Atributo	Definição
Característica do material utilizado na pavimentação calçada	Condição de rugosidade e aderência da superfície da calçada
Estado de conservação da superfície da calçada	Situação do piso referente a qualidade da manutenção
Inclinação longitudinal	Grau de inclinação longitudinal da calçada
Inclinação transversal	Grau de inclinação transversal da calçada
Largura útil da calçada	Largura disponível para circulação dos usuários da calçada

Fonte: Os autores.

Quadro 2: Atributos do aspecto de segurança

Atributos	Definição
Faixa de pedestre e rampa nos cruzamentos	Delimitação da faixa para maior segurança do usuário e existência de rampa

Existência de sinalização e vagas de estacionamento para cadeirante	Sinalizações, equipamentos e recursos que possam ser oferecidos ao usuário durante a travessia da via
Fluxo de veículos	Referente ao valor do volume médio de veículos na intersecção em estudo. É considerado alto quando ultrapassa os mil veículos equivalentes por hora (nos dois sentidos)
Visão de aproximação dos veículos nas travessias	Possibilidade de alcance da visão do cadeirante ao atravessar a via
Estado de conservação das travessias	Situação do piso referente a qualidade da manutenção

Fonte: Os autores.

Quadro 3: Atributos do aspecto de ambiente

Atributos	Definição
Sombra ao longo da calçada	Existência de árvores, marquises, caramanchões, que garantam sombra ao longo da calçada
Iluminação (natural e artificial)	Estabelece grau de luminância da calçada
Alinhamento	Forma como o cadeirante se desloca influenciado pelo mobiliário urbano, problemas na pavimentação da calçada ou do ambiente.
Visão em profundidade	Distância que o usuário consegue enxergar sem obstrução da visão
Atratividade visual	Aspectos estéticos agradáveis ao usuário ao deslocar-se pela calçada

Fonte: Os autores.

5. INSTRUMENTO DE PESQUISA E AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS ATRIBUTOS

Um instrumento de pesquisa, trata da forma de como os dados são coletados. Neste trabalho, optou-se pela aplicação de questionário para avaliar a percepção dos cadeirantes em relação aos aspectos e seus respectivos atributos.

O questionário foi elaborado por meio da escala de Diferencial Semântico, em que o usuário concedeu ao atributo questionado, uma nota de 1 a 5, sendo um “pouco

importante” e cinco “muito importante”, permitindo posteriormente mensurar o grau de importância do atributo questionado.

Um cartão de imagens foi criado para auxiliar o respondente sobre cada atributo perguntado no questionário, já que alguns poderiam ser de difícil compreensão. Para cada pergunta, foi recomendado observar as duas imagens correspondentes para entender corretamente sobre o que estava sendo questionado, diminuindo a possibilidade de má interpretação.

Os questionários foram aplicados na cidade escolhida para estudo de caso. Na primeira parte apresentou-se questões pessoais, como idade, sexo, escolaridade, motivo e frequência pelo qual circula pela área central da cidade. A segunda parte foi questionada a importância que a pessoa atribuiria as questões referentes aos atributos.

Para analisar o grau de importância dos aspectos e atributos questionários, foi utilizado o método de Intervalos Sucessivos. O resultado desse método é o peso de cada aspecto (a importância relativa). Com os pesos obtidos, foi possível realizar a montagem da expressão matemática do Índice de Avaliação de Acessibilidade.




6. AVALIAÇÃO TÉCNICA

Na avaliação técnica, foi analisado os atributos de caracterização física e ambiental das calçadas e travessias, por meio de uma escala de pontuação, que variou de 0 a 5 (5 equivale a excelente, 4 equivale a ótimo, 3 equivale a bom, 2 equivale a regular, 1 equivale a ruim e 0 equivale a péssimo). As calçadas foram avaliadas por cada segmento (individualmente).

Com o objetivo de facilitar a avaliação, uma tabela com possíveis cenários foi elaborada para cada atributo de caracterização física e ambiental de calçadas e travessias. Para definir estes possíveis cenários, a ABNT NBR 9050/2015 foi utilizada como referência, em que em relação ao atributo avaliado, foi concedido nota máxima (5) o segmento de calçada enquadrado a norma técnica e recebeu a nota mínima (0) o trecho que desrespeitou a norma.

A seguir, a Figura 1 mostra um exemplo de quesito avaliado.

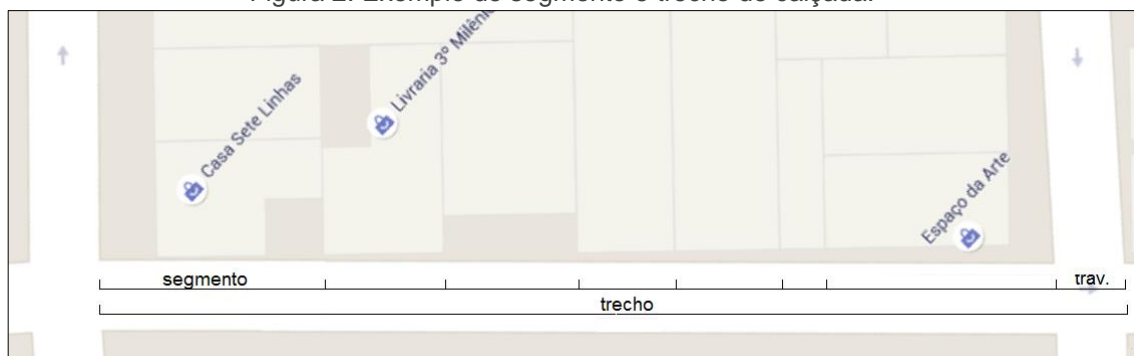
Figura 1: Exemplo de cenários com as possíveis notas.

Largura útil da calçada					
Faixa de circulação de pedestre livre com largura superior a 2 m.	Faixa de circulação de pedestre livre com circulação superior a 1,8	Faixa de circulação superior a 1,5 m com presença de obstáculos	Faixa de circulação inferior a 1,5 m e superior a 1,2 m. Demanda movimentos de desvio do cadeirante	Faixa de circulação bastante reduzida, com largura de até 0,8 m.	Faixa de circulação totalmente obstruída. Impossível circulação do cadeirante
					
5	4	3	2	1	0

Fonte: Os autores.

A Figura 2, estabelece o que é segmento e trecho de calçada, sendo segmento definido como cada calçada presente no trecho avaliado e trecho a somatória dos segmentos e a travessia a seguir.

Figura 2: Exemplo de segmento e trecho de calçada.

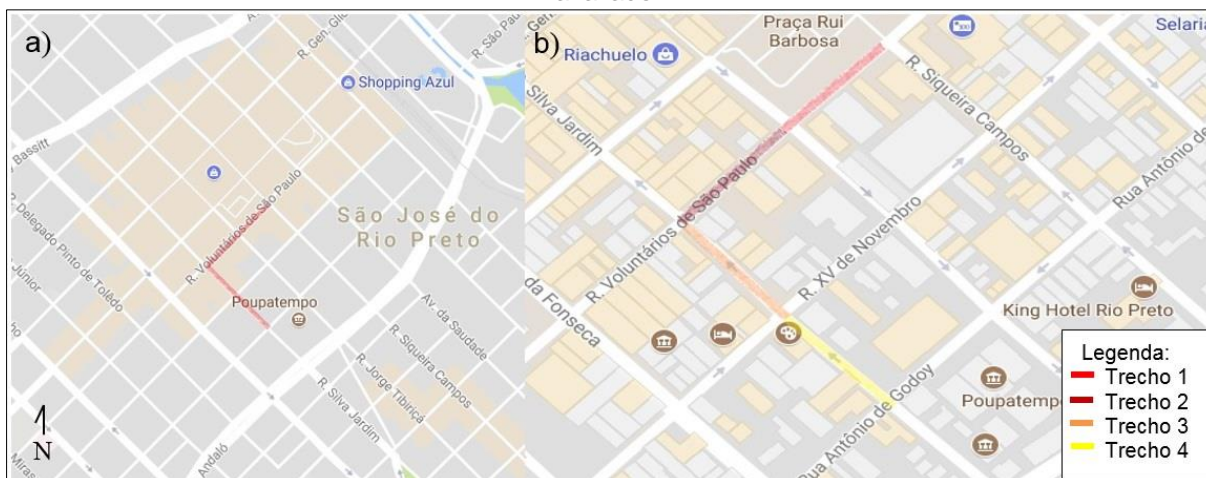


Fonte: Google Maps (www.google.com.br/maps/place/São+José+do+Rio+Preto) editada pela autora (2016)

6.1 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado na área central de São José do Rio Preto, uma cidade de porte médio. Na Figura 3a, a seguir, os trechos estudados estão destacados em vermelho e inseridos na área central e na Figura 3b, os trechos são ilustrados separadamente.

Figura 3: a) Área central da cidade e a delimitação dos trechos; b) Delimitação de cada trecho avaliado.



Fonte: www.google.com.br/maps/ São+José+do+Rio+Preto, editado pela autora (2015)

6.2 ÍNDICE DE AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE – IAA

Para montar a expressão matemática do IAA, ponderaram-se os dados coletados e analisados dos questionários. Para determinar os valores do grau de importância dos aspectos de conforto, segurança e ambiente, assim como seus respectivos atributos foi utilizado o método dos Intervalo Sucessivos.

Com os valores dos aspectos e atributos identificados foi possível desenvolver a equação do Índice de Avaliação de Acessibilidade. Os valores obtidos a partir do grau de importância foram empregados como coeficientes e os valores da avaliação técnica usados para determinar a nota final em relação a cada trecho de calçada avaliado.

O índice, ao ser aplicado na área de estudo, resulta em notas que variam de 0 a 1, e que são relacionadas a um nível de serviço de qualidade de acessibilidade. O nível classifica o resultado “1” ao nível de serviço “A”, que indica “ótima” condição de acessibilidade e “0” ao nível de serviço “F”, que indica “péssima” condição de acessibilidade de calçadas e travessias.

A seguir, o Índice de Avaliação da Acessibilidade:

$$IAA = C[Plu(lu_{1,l_1} + lu_{2,l_2} + \dots + lu_{n,l_n}) + Pec(ec_{1,l_1} + ec_{2,l_2} + \dots + ec_{n,l_n}) + Pcm(cm_{1,l_1} + cm_{2,l_2} + \dots + cm_{n,l_n}) + Pil(il_{1,l_1} + il_{2,l_2} + \dots + il_{n,l_n}) + Pit(it_{1,l_1} + it_{2,l_2} + \dots + it_{n,l_n})]/5.L + S[Pfr(fr_1) +$$

$$P_{sv}(sv_1) + P_{fv}(fv_1) + P_{va}(va_1) + P_{ecv}(ecv_1)]/5 + A[P_{sc}(sc_1) + P_{ilu}(ilu_1) + P_{al}(al_1) + P_{av}(av_1) + P_{vp}(vp_1)]/5$$

Onde:

C, S e A: representam respectivamente o grau de importância dos aspectos de conforto, segurança e ambiente;

Plu, Pec, Pcm, Pil e Pit: representam respectivamente o peso dado aos atributos de largura útil, estado de conservação, característica do material utilizado na pavimentação da calçada, inclinação longitudinal, inclinação transversal;

Pfr, Psv, Pfv, Pva e Pec: representam respectivamente, o peso atribuído aos atributos de faixa de pedestre e rampa nos cruzamentos, existência de sinalização e vagas de estacionamento para cadeirante, fluxo de veículos, visão de aproximação dos veículos nas travessias e estado de conservação das travessias / acessos;

Psc, Pilu, Pal, Pav e Pvp: representam respectivamente, o peso dado aos atributos de sombra ao longo da calçada, iluminação adequada, alinhamento do trajeto, atratividade visual e visão em profundidade;

lu_n, ec_n, cm_n, il_n e it_n: representam respectivamente, a pontuação obtida de cada segmento de calçada na avaliação técnica (pontuação de 0 a 5) em relação aos atributos de largura útil, estado de conservação, característica do material utilizado na pavimentação da calçada, inclinação longitudinal, inclinação transversal, características do aspecto de conforto;

fr₁, sv₁, fv₁, va₁ e ecv₁: representam respectivamente, a pontuação obtida de cada segmento de calçada na avaliação técnica (pontuação de 0 a 5) em relação aos atributos de faixa de pedestre e rampa nos cruzamentos, existência de sinalização e vagas de estacionamento para cadeirante, fluxo de veículos, visão de aproximação dos veículos nas travessias e estado de conservação das travessias / acessos, características do aspecto de segurança;

sc₁, ilu₁, al₁, av₁ e vp₁: representam respectivamente, a pontuação obtida de cada trecho de calçada na avaliação técnica (pontuação de 0 a 5) em relação aos atributos de sombra ao longo da calçada, iluminação adequada, alinhamento, atratividade visual e visão em profundidade, características do aspecto de ambiente;

$l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$: representam o comprimento do segmentos investigado em metros;

L : comprimento total dos trechos (soma dos segmentos de calçada).

A seguir, a Tabela 1 demonstra os valores, nível de serviço e a descrição destes.

Tabela 1: Índice de Avaliação de Acessibilidade

Valor IAA	NS	Condições	Descrição
0,85 a 1,00	A	Excelente	Excelente condição de acessibilidade, conforto e segurança e ambiente de qualidade. O cadeirante consegue se deslocar facilmente.
0,68 a 0,84	B	Ótimo	O cadeirante consegue circular sem dificuldade, com conforto, segurança e ambiente de qualidade.
0,51 a 0,67	C	Bom	O cadeirante consegue circular com algum conforto, segurança e ambiente com alguma qualidade.
0,34 a 0,50	D	Regular	O cadeirante consegue circular apresentando dificuldade em alguns trechos.
0,16 a 0,33	E	Ruim	O cadeirante tem dificuldades para circular e depende de ajuda para manobrar.
0 a 0,15	F	Péssimo	Impossível para o cadeirante circular.

Fonte: Os autores.

6.3 AUDITORIA

A auditoria foi realizada com o objetivo de verificar a eficiência do IAA. Para realizar a auditoria, dez cadeirantes foram convidados aleatoriamente para percorrer os trechos e travessias avaliados e atribuírem uma nota de 0 a 10 de acordo com seu entendimento (percepção) de acessibilidade.

Com os resultados obtidos, realizou-se uma média. Para comparar corretamente, as notas do IAA foram multiplicadas por dez, já que o resultado proveniente varia de 0 a 1. Assim, foi possível comparar as notas obtidas pelo IAA com as notas atribuídas pelos cadeirantes, verificando a proximidade das notas validando o IAA como confiável, ou em caso de diferença de resultado, quais poderiam ser os motivos.

10. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O questionário foi aplicado a 82 pessoas cadeirantes da cidade de São José do Rio Preto, selecionadas aleatoriamente com aplicação realizadas face a face, e também com o uso da internet.

O perfil dos respondentes correspondeu a pessoas na faixa etária entre 31 a 45 anos, com segundo grau completo, que frequentavam a área central da cidade ocasionalmente. Os motivos de circulação eram para realização de compras e saúde. Em relação ao gênero, apesar da pouca diferença, houve maior participação de mulheres no estudo.

Na segunda etapa do questionário, foram classificadas a percepção dos respondentes de acordo com os atributos apresentados. Após coletar e quantificar os dados, foi necessário determinar o grau de importância (peso), tanto dos aspectos quando dos atributos. Para isso, foi utilizado o método de Intervalo Sucessivos.

Ao aplicar o método de Intervalos Sucessivos entre os atributos de conforto, identificou-se o grau de importância em valores (pesos), atribuído pelos cadeirantes. A Tabela 2, apresenta os valores em porcentagem.

Tabela 2: Pesos dos atributos de conforto.

Atributos	Pesos (%)
Largura útil da calçada	21,2
Estado de conservação	21,0
Característica do material	19,8
Inclinação longitudinal	18,6
Inclinação transversal	19,4

Fonte: Os autores.

O atributo que atingiu maior peso foi a “largura útil da calçada” (21,2%), seguido do “estado de conservação da superfície da calçada” (21%), o atributo de menor peso foi a “inclinação longitudinal” (18,6%).

As diferenças de pesos para “inclinações longitudinal e transversal” ocorreram em consequência de alguns cadeirantes relataram se sentirem mais inseguros/desconfortáveis em relação a inclinação transversal do que longitudinal, o que fez com que ganhasse mais destaque em grau de importância.

Em relação aos atributos de segurança, a Tabela 3, mostra que os atributos com maior peso foram “faixa de pedestre e rampa nos cruzamentos” (21,3%), seguido do “estado de conservação de vias e travessias/acessos” (20,7%) e “existência de sinalização e vaga para cadeirante” (19,7%).

Os atributos de “visão de aproximação” (19,3%) e “fluxo de veículos” (19%), apresentaram importâncias menores. Possivelmente devido a presença de semáforos nas áreas, não exigindo que os cadeirantes se preocupassem com o fluxo ou visão, apenas na sinalização semaforica para garantir a segurança da travessia.

Tabela 3: Pesos dos atributos de segurança

Atributos	Pesos (%)
Faixa de pedestre e rampa	21,3
Existência de sinalização e vaga para cadeirantes	19,7
Fluxo de veículos	19,0
Visão de aproximação	19,3
Estado de conservação de vias e travessias/acessos	20,7

Fonte: Os autores.

Os atributos de ambiente, representados na Tabela 4, apresentaram maior variação entre seus pesos. “Alinhamento do trajeto da calçada” (23,3%) e “iluminação” (22%) possuem maior peso, seguido de “visão em profundidade” (20,4%). “Sombra ao longo da calçada” (18%) e “atratividade visual” (16,3%), apresentaram menores pesos.

Tabela 4: Pesos dos atributos de ambiente

Atributos	Pesos (%)
Sombra ao longo da calçada	18,0
Iluminação	22,0
Alinhamento do trajeto da calçada	23,3
Atratividade visual	16,3
Visão em profundidade	20,4

Fonte: Os autores.

Nas entrevistas face a face, alguns respondentes contribuíram com comentários e consideraram que é sempre prazeroso passar por espaços bonitos, mas que a paisagem não determina a escolha do trajeto e sim a qualidade e condição

do calçamento. Em relação ao atributo “sombra ao longo da calçada”, foi relatado que a existência de sombra torna o trajeto mais agradável e menos cansativo. No entanto, em algumas situações, a sombra pode ser proveniente de árvores, e que quando não há manutenção, por falta de poda ou raízes que rompem o calçamento, o deslocamento se torna inviável, associando estas situações a fatores negativos.

Também foram verificados os pesos dos aspectos de conforto, segurança e ambiente. O aspecto de conforto foi considerado o mais importante, com 39% do peso de importância. Consequência de seus atributos terem alcançado, de forma geral, grande quantidade de notas “5”, considerado “muito importante”. Posteriormente tem-se o aspecto de segurança, com 35% e com menor peso, o aspecto de ambiente, com 26%.

Após definir os pesos por meio do método de Intervalos Sucessivos, foi realizado a avaliação técnica no estudo de caso. O local escolhido para o estudo de caso foram 4 trechos de calçada na área central para serem avaliados. Cada trecho foi composto pelos segmentos de calçadas ao longo da quadra somados a sua respectiva travessia.

A partir da avaliação técnica as notas foram concedidas para cada atributo em relação a seus respectivos segmentos de calçadas, para que posteriormente seus valores fossem aplicados no índice (IAA). Ao aplicar as notas da avaliação ao índice obteve-se a nota final do trecho de calçada avaliado.

A partir da identificação do peso dos aspectos e de seus atributos, a seguir, é apresentado o índice com seus valores já substituídos.

$$IAA = 0,39[0,212(lu_1.l_1 + lu_2.l_2 + \dots lu_n.l_n) + 0,21(ec_1.l_1 + ec_2 + \dots ec_n.l_n) + 0,198(cm_1.l_1 + cm_2.l_2 + \dots cm_n.l_n) + 0,186(il_1.l_1 + il_2.l_2 + \dots il_n.l_n) + 0,194(it_1.l_1 + it_2.l_2 + \dots it_n.l_n)]/5.L + 0,35[0,213(fr_1) + 0,197(sv_1) + 0,19(fv_1) + 0,193(va_1) + 0,207(ecv_1)]/5 + 0,26[0,18(sc_1) + 0,22(ilu_1) + 0,233(al_1) + 0,163(av_1) + 0,204(vp_1)]/5$$

Com as notas da avaliação técnica realizada, aplicou-se ao IAA, para verificar o resultado alcançado de cada trecho. Assim, foi possível identificar as calçadas que

possuíam melhores condições de acessibilidade e as que se encontravam em estado mais crítico.

Após calcular o IAA dos quatro trechos de calçadas foi realizado a auditoria. A seguir, A Tabela 5, mostra a comparação de notas entre a auditoria e o IAA, do trecho 1.

Tabela 5: Comparação das notas do trecho 1.

Auditores	Notas da auditoria	Nota IAA
Indivíduo 1	8	6,4
Indivíduo 2	6	
Indivíduo 3	7	
Indivíduo 4	8	
Indivíduo 5	5	
Indivíduo 6	6	
Indivíduo 7	5	
Indivíduo 8	5	
Indivíduo9	5	
Indivíduo 10	4	
	Média da nota = 5,9	Nota = 6,4
	N.S. = C	N.S. = C

Fonte: Os autores.

A auditoria realizada no trecho 1, resultou na nota final de 5,9 correspondente ao nível de serviço C, que indica uma “Boa” condição de deslocamento pelas calçadas e travessia, em que o cadeirante consegue circular com algum conforto, segurança e ambiente com alguma qualidade.

Esta condição não significa que a calçada é acessível, mas que apresentou condições razoáveis para permitir o deslocamento do usuário de cadeira de rodas, conforme julgado pelos cadeirantes durante a etapa de auditoria.

Ao comparar com o IAA neste mesmo trecho, a nota subiu para 6,4 e também se enquadrou ao nível de serviço C. Isto significa que os auditores foram mais rigorosos na avaliação do Trecho 1, mas as notas se enquadram no mesmo nível de serviço.

A Tabela 6, mostra a comparação de notas do trecho 2.

Tabela 6: Comparação das notas do trecho 2

Auditores	Notas da auditoria	Nota IAA
Indivíduo 1	7	5,7
Indivíduo 2	7	
Indivíduo 3	6	
Indivíduo 4	6	
Indivíduo 5	5	
Indivíduo 6	4	
Indivíduo 7	5	
Indivíduo 8	6	
Indivíduo 9	6	
Indivíduo 10	6	
	Média da nota = 5,8	Nota = 5,7
	N.S. = C	N.S. = C

Fonte: Os autores.

A nota final da auditoria foi 5,8, que correspondeu ao nível de serviço C, indicando uma condição “Boa” de deslocamento no trecho estudado.

Ao avaliar este mesmo trecho a nota obtida por meio do IAA foi de 5,7. Neste trecho, o nível de serviço atingido também foi o C. A diferença entre as notas foi pequena e tanto a auditoria como o IAA atingiram o mesmo nível de serviço.

A tabela 7, mostra o trecho 3, em que a nota da auditoria resultou em 4,3, atingindo o nível de serviço D. Este nível representa condição “Regular” de deslocamento ao longo das calçadas, em que o cadeirante consegue circular apresentando dificuldade em alguns trechos.

Tabela 7: Comparação das notas do trecho 3

Auditores	Notas da auditoria	Nota IAA
Indivíduo 1	4	4,7
Indivíduo 2	7	
Indivíduo 3	4	
Indivíduo 4	7	
Indivíduo 5	3	
Indivíduo 6	3	
Indivíduo 7	4	

Indivíduo 8	3	
Indivíduo 9	5	
Indivíduo 10	3	
	Média da nota = 4,3	Nota = 4,7
	N.S. = D	N.S. = D

Fonte: Os autores

A condição caracterizou-se como “Regular”, mas exige esforço por parte do cadeirante para o deslocamento aconteça. Este esforço pode ser em consequência do tipo de calçamento utilizado, estado de conservação, alinhamento ou largura útil como possíveis motivos.

A nota do trecho 3, gerada pelo IAA, foi 4,7, que também se enquadrou no nível de serviço D. Resultado bem próximo ao obtido por meio dos cadeirantes na auditoria.

A tabela 8, apresenta a comparação de notas da auditoria e do IAA do trecho 4.

Tabela 8: Comparação das notas do trecho 4.

Audidores	Notas da auditoria	Nota IAA
Indivíduo 1	5	4,3
Indivíduo 2	7	
Indivíduo 3	4	
Indivíduo 4	5	
Indivíduo 5	5	
Indivíduo 6	2	
Indivíduo 7	5	
Indivíduo 8	1	
Indivíduo 9	3	
Indivíduo 10	3	
	Média da nota = 4,0	Nota = 4,3
	N.S. = D	N.S. = D

Fonte: Os autores.

O trecho 4 foi o que apresentou as notas mais baixas. A nota resultante da auditoria foi 4,0, e corresponde ao nível de serviço D, com condição “Regular” de

deslocamento pela calçada e travessia. A nota do IAA foi de 4,3, também no Nível de Serviço D.

Este trecho, apresentou considerável inclinação longitudinal e transversal, além da baixa qualidade no pavimento e manutenção do piso das calçadas e travessia. Exigiu grande esforço dos cadeirantes para realizar o deslocamento.

De acordo com os cadeirantes, esses fatores geram grande sensação de desconforto e insegurança, fazendo com que evitem a circulação por calçadas como esta. Sendo assim, colaboraram para a nota baixa.

As notas dos trechos avaliados na auditoria e no IAA, apresentaram diferenças de no mínimo 0,1 décimos a no máximo 0,5 décimos, o que indicou a proximidade dos valores. Em relação ao nível de serviço, ao comparar os trechos, os resultados foram correspondentes. Estes resultados, comprovaram a eficiência do IAA.

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O índice desenvolvido neste trabalho permitiu avaliar o nível de serviço referente a acessibilidade existente nos trechos de calçadas e travessias.

O instrumento de pesquisa utilizado para avaliar a percepção dos cadeirantes mostrou-se adequado principalmente pelo uso do cartão de imagens. Questões sobre fatores como “inclinação longitudinal” e “transversal”, puderam ser compreendidas corretamente pelos respondentes, a partir das imagens, ilustrando-as.

Ao observar os resultados do questionário, pôde-se concluir que os usuários de cadeiras de rodas priorizam aspectos de conforto, seguido de aspectos de segurança e em menor grau, aspectos de ambiente.

Possivelmente, o aspecto de conforto se destacou com maior importância, em decorrência de seus atributos de caracterização física e ambiental como a “largura útil da calçada”, o “estado de conservação” e “material utilizado na pavimentação da calçada”, serem considerados por grande parte dos cadeirantes como “muito importante” (nota 5) na avaliação dos questionários. Estes atributos foram considerados essenciais para garantir as condições mínimas de deslocamento de cadeirantes de forma autônoma.

Para os usuários de cadeiras de rodas, isto não significa concluir que fatores de ambiente, como “sombra” ou “atratividade visual” (paisagem), não possuem importância, mas em um contexto geral, ao compara-los, os aspectos de conforto são determinantes na escolha do trajeto, pela viabilidade ou não de seu deslocamento de forma segura e independente, tornando-os mais importantes.

O IAA, também possibilita que segmento de calçada possa ser avaliada individualmente ao considerar a avaliação de conforto e, se somadas as avaliações de ambiente e segurança, obtém-se o resultado completo (nota e nível de serviço).

A comparação de notas entre a auditoria e o IAA, mostrou que os auditores foram mais rigorosos, apesar da pouca diferença de nota. Mas ao comparar os níveis de serviços, os trechos 1 e 2 obtiveram a classificação C, pela auditoria e pelo IAA, e os trechos 3 e 4, classificação D, também pela auditoria e pelo IAA.

Sendo assim, o Índice de Avaliação de Acessibilidade mostrou-se adequado para a avaliação da acessibilidade em cidades de porte médio. Este índice pode ser uma alternativa para administradores públicos, como ferramenta na identificação de espaços sem ou com baixa qualidade de acessibilidade.

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050/2015: Acessibilidade a edificações, mobiliários, espaços e equipamentos urbanos. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2015.

BRASIL, Constituição da República Federativa do Brasil. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Organização dos textos por Juarez de Oliveira. 46. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

DIXON, Linda B. *Bicycle and pedestrian level - of - service performance measures and standards for congestion management systems. Transportation Research Record, Washington, D.C., n. 1538, p. 1-9. 1996.*

FERREIRA, Marcos Antônio Garcia.; SANCHES, Suely da Penha. Índice de Qualidade das Calçadas – IQC. Revista dos Transportes Públicos, São Paulo, v. 91, ed. 23, p. 47-60, 2001.

FRUIN, John J. *Pedestrian planning and design. Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners. Highway Research Record. New York, 1971.*

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. Disponível em:

<ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Caracteristicas_Gerais_Religiao_De_ficiencia/caracteristicas_religiao_deficiencia.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2013.

SARKAR, Sheila. *Evaluation of safety for pedestrians at macro and micro levels in urban areas. Transportation Research Record, Washington, D.C., n. 1502, p. 105 - 118, 19.*

CAPÍTULO 05

FERRAMENTAS DE ENGENHARIA APLICADAS NA ORQUESTRA SINFÔNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

Sandra Rufino

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

E-mail: ssrufino@yahoo.com.br

Nathália Rayanna da Silveira Lima

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

E-mail: nathaliarsl4@gmail.com

José Auricélio Nogueira Custódio

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

E-mail: j.auricelio@hotmail.com

Laís Pereira de Oliveira

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

E-mail: laisoliveira.med@gmail.com

Resumo: As engenharias desenvolvem tecnologias, ferramentas de gestão e planejamento que podem contribuir para a logística e organização de empreendimentos culturais e artísticos. A proposta deste artigo é difundir os conteúdos da Engenharia de Produção na Orquestra Sinfônica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, a fim de desenvolver competências estratégicas e organizacionais através da aplicação de ferramentas como a Matriz SWOT, que almeja a análise do ambiente interno e externo que o grupo está inserido e, a partir dela, elencar os pontos de melhoria por priorização através da matriz GUT o que possibilita traçar um plano de ação por intermédio da 5W1H.

Palavras-chave: Orquestra sinfônica. Cultura e Engenharia. Ferramentas de Gestão

Abstract: Engineering develop technologies, management and planning tools, which can contribute to logistics, and organization of cultural and artistic undertakes. The proposal of this paper is spread the Production Engineering contents at Symphonic Orchestra of Federal University of Rio Grande do Norte, in order to develop strategic and organizational skill through application of tools such as SWOT matrix, that aims to internal and external environment analysis the group is inserted, and from it, list the improvement points by prioritization through GUT matrix, which enables to draw up an action plan by means of 5W2H.

Keywords: Symphonic Orchestra. Culture and Engineering. Management tools.

1. INTRODUÇÃO

Na cultura da humanidade, a música pode ser vista como uma das principais artes em todo o mundo. Presente desde tribos indígenas até grandes centros urbanos, a música é em especial uma forte maneira de expressar sentimentos e emoções através de sons e ritmos evocando prazer e bem estar aos ouvintes e estimulando zonas importantes do corpo, físico e psíquico, que acionam o raciocínio, a criatividade e a memória.

A cultura pode ser considerada um conjunto de todo ser e fazer humano em uma sociedade em um determinado período, sendo uma expressão do homem no contexto social onde atua e estabelece suas relações. A cultura é o resultado de como o ser humano se comunica, interpreta e reflete sua vivência em um determinado contexto, seja pela música, dança, teatro, cinema, artes plásticas, linguagem, moda, alimentação, comportamentos, tradições, costumes, hábitos, usos, valores entre outros. A arte é o ato de fazer, produzir ou criar algo. Uma maneira da sociedade (indivíduo ou coletivo) expressar suas emoções, sua história e sua cultura.

A Constituição Brasileira (1988) descreve no Art. 216 que o patrimônio cultural brasileiro é composto por "bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem: I - as formas de expressão; II - os modos de criar, fazer e viver; III - as criações científicas, artísticas e tecnológicas; IV - as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais; V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.

Atualmente, o Brasil é um dos principais países que investem na realização de grandes eventos musicais, sendo referência no ranking do mercado de shows da América Latina, por ocupar o segundo lugar, o país sedia tanto eventos nacionais quanto internacionais. O mercado é promissor e a expectativa é que o consumo de shows no Brasil cresça 39% até 2018 (MINISTÉRIO DO TURISMO, 2014).

Devido ao forte investimento na realização de grandes eventos musicais, há a necessidade de se pensar na gestão em torno das atividades das organizações

culturais a fim de desenvolver competências, de organização e de gestão interna, capazes de atender com qualidade a crescente demanda do consumidor de cultura. O gestor cultural se habilita a esse exercício constantemente, desenvolvendo atividades cotidianas como coordenação geral de projetos, produção executiva, captação de recursos, gestão de pessoas, gestão financeira e planejamento estratégico.

Com base no que foi dito, o artigo objetiva mostrar a atuação da engenharia de produção na gestão de um empreendimento cultural e artístico, mostrando a aplicação de ferramentas estratégicas e da qualidade, desenvolvendo tecnologias e planejamentos capazes de contribuir para a logística e organização. A proposta pretende difundir os conteúdos da engenharia de produção nas atividades da Orquestra Sinfônica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (OSUFRN) para desenvolver competências em suas vertentes técnicas, de organização e de gestão interna na execução dos concertos e ensaios.

2. FERRAMENTAS APLICADAS

Para possibilitar a otimização na gestão de atividades e processos, faz-se necessário um planejamento estratégico utilizando ferramentas cuja abrangência permita uma análise do seu comportamento interno e externo. Conhecendo suas oportunidades e ameaças, uma determinada organização consegue avaliar as implicações futuras visando reduzir as incertezas e otimizar o alcance de suas metas. Ampliando seu conhecimento acerca dos seus processos e das suas influências ela pode se expor na sociedade de forma significativa (TUBINO, 2000).

Aplicando-se o planejamento estratégico na realidade da OSUFRN, percebe-se a utilidade desses instrumentos estratégicos no auxílio administrativo dos processos, possibilitando uma melhor produção cultural.

Os mecanismos adotados para aplicação das ferramentas estratégicas na OSUFRN compõem, respectivamente: Análise SWOT, Matriz GUT e 5W2H. A Análise SWOT foi a primeira a ser elaborada, permitindo o reconhecimento das possíveis ameaças, oportunidades, forças e fraquezas no ambiente interno e externo nos quais a orquestra encontra-se inserida. Em seguida a Matriz GUT, a qual desencadeou a

classificação por prioridade dos pontos serem melhorados. Finalmente, a utilização da ferramenta 5W2H capacitando a composição do plano de ação, no qual será apresentado a seguir.

2.1 ANÁLISE SWOT

A análise SWOT também conhecida como análise FOFA em português, compreende uma sigla do idioma inglês, na qual representa: Forças (Strengths), Fraquezas (Weaknesses), Oportunidades (Opportunities) e Ameaças (Threats). Sendo uma ferramenta estrutural da administração para análise do ambiente interno e externo com a finalidade de formulação de estratégias da empresa, a matriz apresenta um direcionamento estratégico com o objetivo de guiar suas decisões e ações em todos os níveis da organização (RODRIGUES, 2005).

Quadro 1: Matriz SWOT

Aspectos internos	Forças	Fraquezas
Aspectos externos	Oportunidades	Ameaças

Fonte: Os autores.

2.2 MATRIZ GUT

A Matriz GUT consiste em uma ferramenta da qualidade a qual prioriza os pontos negativos de uma empresa e classifica-os de acordo com sua gravidade, urgência e tendência. Esta ferramenta possibilita a formação de uma visão ampla do que precisa ser realizado, daquilo que precisa ser feito e auxilia a compreensão dos problemas para assim propor oportunidades de melhoria (MEIRELES, 2001).

A gravidade representa o impacto do problema analisado caso ele venha a acontecer. Já a urgência representa o prazo, o tempo disponível ou necessário para

resolver um determinado problema analisado. E a tendência representa o potencial de crescimento do problema, a probabilidade do problema se tornar maior com o passar do tempo.

A matriz GUT auxilia na avaliação de forma quantitativa dos pontos de melhoria por meio da aplicação de notas no intervalo de 1 (valor menos crítico) a 5 (valor mais crítico). Como podeser visto no quadro abaixo:

Quadro 2: Legenda da matriz GUT

	Gravidade	Urgência	Tendência
1	Dano mínimo	Longuíssimo prazo	Desaparecer
2	Dano Leve	Prazo longo	Reduz-se Ligeiramente
3	Dano Regular	Prazo médio	Permanece
4	Dano Grave	Prazo curto	Aumenta
5	Dano Gravíssimo	Imediatamente	Piora muito

Fonte: Meireles 2001

2.3 5W2H

A planilha 5W2H consiste em uma ferramenta de qualidade utilizada no desdobramento do rumo o qual a instituição irá escolher, ou seja, permite uma visão a longo prazo, pois após mapear as atividades ela já estabelece medidas futuras (MEIRELES, 2001).

A nomenclatura 5W2H consiste na junção das primeiras letras das palavras em inglês: What - O que? (Deixando especificada qual será a meta); Why - Por quê? (Justificando a necessidade da meta); Who - Quem? (Apresenta o responsável pelo projeto); Where - Onde? (Apresentando o local físico); When - Quando? (Estabelece um prazo para a execução da tarefa); How - Como? (Expõe e explica a metodologia utilizada na execução do trabalho); How Much - Quanto Custa? (Compreende o orçamento).

Neste artigo a matriz desenvolvida compõe a 5W1H “How Much - Quanto Custa” será eliminado, pois não ocorrem gastos financeiros na elaboração dos projetos desenvolvidos.

3. CARACTERIZAÇÃO

A OSUFRN pertence à Escola de Música da universidade Federal do Rio Grande do Norte (EMUFRN) que foi criada no ano de 1962 e oferece duas modalidades de nível superior (bacharelado e licenciatura), quatro de nível técnico (instrumento, canto, regência e processos fonográficos) e diversos tipos e cursos de nível básico - na modalidade extensão universitária.

A EMUFRN até o ano de 2016 possuía 21 grupos musicais ativos, dentre eles, a OSUFRN que iniciou as atividades da temporada de 2017 em fevereiro deste ano. Atualmente, há três alunos do curso de engenharia de Produção atuando na gestão cultural dos grupos musicais, OSUFRN, Madrigal – grupo de canto e Cellos UFRN – grupo de Violoncelos.

A Orquestra Sinfônica foi fundada no ano de 2003 por dois professores que idealizaram um grupo que proporcionasse aos alunos uma vivência coletiva e o desenvolvimento de técnicas aprendidas em sala de aula. Cadastrada como projeto de extensão em 2011, a orquestra é um grupo permanente de arte e cultura da Universidade e atua como laboratório para os alunos do técnico, graduação e pós-graduação (MORAIS, 2015). A OSUFRN proporciona aos musicistas experiência em práticas de conjunto (coletivo de músicos), preparação profissional orientada por professores e profissionais da música que compõem uma comissão artística, na qual os integrantes possuem experiências internacionais e facilidade de ascensão no mercado devido a consagração do grupo no âmbito nacional e internacional.

O grupo é composto por 50 bolsistas selecionados via edital interno da UFRN, dentre o total, há três bolsas destinadas à organização interna do grupo. Uma das vagas é reservada para diretoria administrativa, sendo o cargo responsável pela gestão e organização de ensaios e concertos, liderado por uma estudante do curso de engenharia de produção. Uma vaga para arquivista, responsável pela transposição de partituras e partes da orquestra. A terceira uma bolsa para montagem/apoio, função responsável pela montagem da estrutura física e preparação do palco. As demais são destinadas a alunos musicistas, aprovados na audição, processo seletivo para ingresso na OSUFRN que avalia os musicistas segundo a afinação, precisão rítmica, sonoridade e adequação ao andamento e estilo. A seleção ocorre todo início de

temporada através de uma banca avaliadora composta por professores que correspondem pelos naipes da Orquestra e pelo maestro/diretor artístico da orquestra.

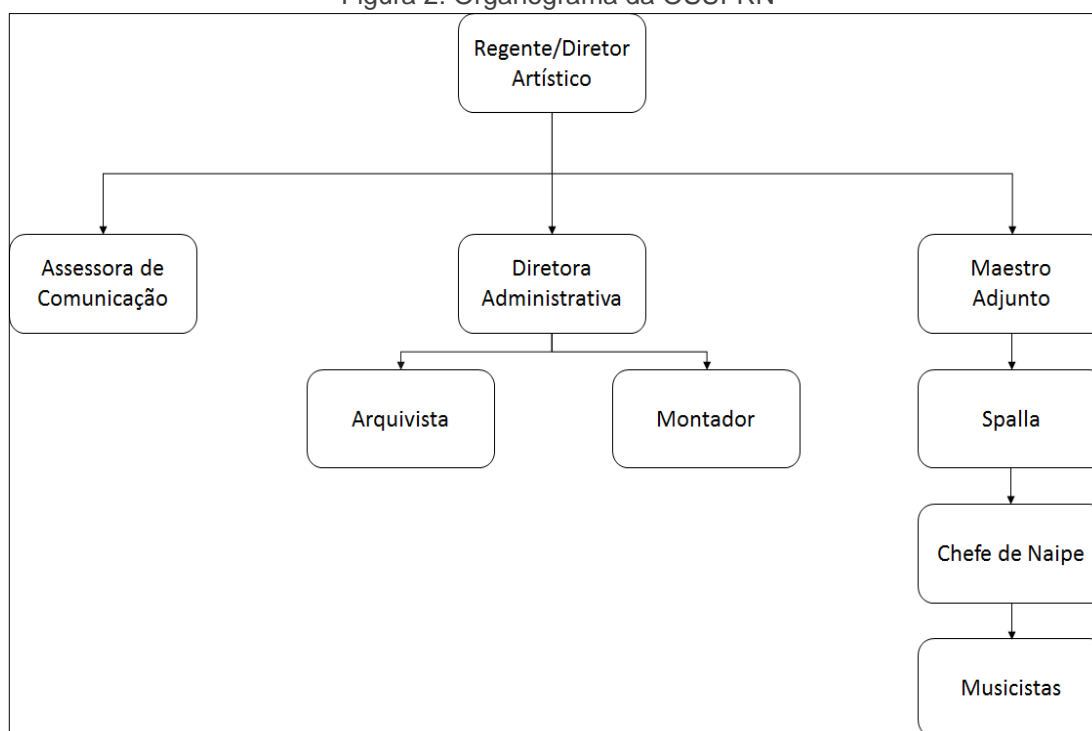
Os alunos são aprovados para os naipes (família de instrumentos) de cordas, madeiras, metais e percussão. A orquestra é composta atualmente por mais de 13 tipos de instrumentos, podendo chegar a mais, dependendo da complexidade do repertório. A estrutura básica atual conta com seis primeiros violinistas, oito segundos violinistas, cinco violoncelistas, cinco violistas, quatro contrabaixistas, três flautistas, dois fagotistas, um oboísta, dois clarinetistas, três trompistas, dois trompetistas, três trombonistas, um tubista e três percussionistas. Todos que compõem a orquestra são responsáveis por atender a agenda de ensaios gerais da orquestra que ocorrem todas as terças-feiras e quintas-feiras à tarde das 14:00 às 16:45 horas e aos ensaios de naipe nas quartas-feiras das 08:00 às 10:00 horas, assim como, aos concertos que ocorrem periodicamente aos sábados no auditório central da Escola de música às 20:00 horas.

Figura 1: Musicista da OSUFRN



Fonte: Acervo pessoal da OSUFRN

Figura 2: Organograma da OSUFRN



Fonte: Os autores

4. FERRAMENTAS APLICADAS

4.1 MATRIZ SWOT

Com o objetivo de avaliar e compreender a atual situação da OSUFRN sob a ótica da análise do ambiente interno (forças e fraquezas) e externo (oportunidade e ameaças) que afetam o seu desempenho, elaborou-se uma matriz SWOT. O quadro 2 apresenta todas as informações que foram obtidas através de observações *in loco* e entrevistas com os participantes da orquestra.

Quadro 3: Matriz SWOT

Foças	Fraquezas
Ser o maior grupo musical da UFRN.	Audtório que no comporta a demanda de pblico j existente para o grupo.
Ter propagandas na TVU (Emissoras de TV) e na FMU (Complexo Educacional).	Confuso gerada a partir dos nomes muito semelhantes entre os grupos OSRN e OSUFRN.
Ter interlocuo junto a Reitoria, Vice-Reitor, Pr-Reitoria de Assuntos Estudantis (PROAE) e Pr-Reitoria de Extensao (PROEX).	Os chefes de naipes no assumem papeis de liderana.
Fidelizao de pblico.	Falta de um projeto de grande porte que possibilite a circulao e maior engajamento dos msicos.
Palestra pr-concerto.	Falta de Planejamento Estratgico.
Ter professores na comisso artstica respondendo por naipes/famlias de instrumentos.	Pouca circulao entre os canais de divulgao (TV e Rdio).
Bolsas para todos os integrantes da Orquestra.	Falta de definio das funes.
Ter a dministradora, arquivista, montadores e assistente de regncia.	Comunicao falha com os outros setores envolvidos nas atividades.
Oportunidades	Ameas
Concertos conjuntos com outros grupos musicais e artsticos.	- Competio direta com a Orquestra Sinfnica do Rio Grande do Norte (OSRN)
Congresso mundial de trompa e de trompete.	- Perda de pblico caso os concertos das duas orquestras ocorrerem em datas prximas (OSUFRN e OSRN)
Retomada de repertrio com uso de coro (Madrigal).	- Compartilhar os msicos com a orquestra do estado (OSRN)
Festivais e eventos de msica nacionais e internacionais.	
Editais de incentivo a cultura.	

Fonte: Os autores

4.2 MATRIZ GUT

Com o objetivo de atuar nas fraquezas que mais impactam na orquestra, elaborou-se uma matriz GUT para a priorizao dos pontos a serem melhorados, para ento, atuar sob de cada ponto de melhoria, como mostra a tabela a seguir:

Tabela 1: Matriz GUT

Pontos de Melhoria	G Gravidade	U Urgência	T Tendência	GxUxT	Ordem
Auditório que não comporta a demanda de público já existente para o grupo	4	5	4	80	2º
Confusão gerada a partir dos nomes muito semelhantes entre os grupos OSRN e OSUFRN	2	2	3	12	8º
Os chefes de naipe não assumem papéis de liderança	3	4	3	36	5º
Falta de um projeto de grande porte que possibilite a circulação e maior engajamento dos músicos	4	4	3	48	4º
Falta de planejamento estratégico	5	5	4	100	1º
Pouca circulação entre os canais de divulgação (TV e Rádio)	3	3	2	18	7º
Falta de definição das funções.	3	3	3	27	6º
Comunicação falha com os outros setores envolvidos nas atividades.	4	4	4	64	3º

Legenda					
Gravidade	1 - Dano Mínimo	2 - Dano Leve	3 - Dano Regular	4 - Grande Dano	5 - Dano Gravíssimo
Urgência	1 - Longuíssimo Prazo	2 - Longo Prazo	3 - Médio Prazo	4 - Curto Prazo	5 - Imediatamente
Tendência	1 - Desaparece	2 - Reduz-se Ligeiramente	3 - Permanece	4 - Aumenta	5 - Piora Muito

Fonte: Os autores

Com base nos valores encontrados na matriz, pode-se classificar as fraquezas da maior para a menor nota, sendo as maiores classificadas como as mais críticas. A partir disso, decidiu-se atuar nos quatro primeiros pontos, visto que a solução destes contribui para o aumento do desempenho do grupo. Os pontos foram: falta de planejamento estratégico; auditório que não comporta a demanda de público já existente; comunicação falha com os outros setores envolvidos nas atividades; falta de um projeto de grande porte que possibilite maior engajamento dos músicos.

Após a atribuição das notas pode-se perceber que o primeiro ponto de melhoria a ser trabalhado é na elaboração de um planejamento estratégico, que em sua ausência, impossibilita prever necessidade futuras, agilidade nos processos, conhecimento de oportunidades e do ambiente interno.

O segundo ponto diz respeito à capacidade de acomodação no auditório onde a apresentação do grupo é realizada, pois a capacidade atual é de 250 pessoas, contudo, a demanda para assistir aos concertos chega a quase 500 pessoas, o dobro

da capacidade. Isso impede que muitos assistam a apresentação e que deixem de vir nos próximos evento da orquestra.

Em seguida, a comunicação falha com os outros setores envolvidos nas atividades provocam uma série de dificuldades, pois muitas das informações geradas entre os membros da direção não são transmitidas de maneira eficaz para o restante dos colaboradores envolvidos nas atividades, tais informações quando não passadas com clareza acarretam transtornos, comprometem a produtividade e, principalmente, geram retrabalho.

O último ponto classificado diz respeito à falta de um projeto de grande porte que possibilite a circulação e engajamento dos músicos, gerando desestímulo quando não há um diferencial a ser trabalhado na orquestra, seja na execução de repertórios desafiadores ou participações internacionais ou nacionais expressivas.

5. DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O plano de ação é uma ótima ferramenta para acompanhamento de atividades, desde as simples como atas de reuniões até as mais complexas como um projeto. Através do 5W1H, será possível para a OSUFRN planejar todas as ações necessárias para obtenção de um resultado desejado ou resolução de problemas.

A primeira sugestão dada pelos autores trata da elaboração do planejamento estratégico que buscará alinhar os musicistas dentro de um propósito, definindo a missão, a visão e os valores da Orquestra assim como metas e indicadores de desempenho para monitorar a evolução dos resultados a partir das atividades desenvolvidas. A segunda sugestão é conseguir um auditório que apresente uma capacidade maior a fim de atender a demanda existente nos concertos e evitando a frustração do público que não consegue assento. Para isso, faz-se necessário uma parceria com o maior auditório da cidade. Até que essa parceria não seja fechada a solução é realizar duas sessões em cada concerto. A terceira sugestão é a realização de reuniões mensais de alinhamento com todos os representantes dos setores objetivando uma gestão de informação eficiente, evitando conflitos. A última sugestão, é a captação de recursos por meio de submissão de projetos que fomentem a cultura proporcionando a participação dos músicos em grandes eventos nacionais

e internacionais o que refletiria diretamente na satisfação e engajamento dos músicos.

Quadro 4: Matriz 5W1H

5W1H					
O que? (What)	Por quê? (Why)	Onde? (Where)	Quem? (Who)	Quando? (When)	Como? (How)
Elaboração do planejamento estratégico	Alinhar os musicistas dentro de um propósito	EMUFRN	Todos	Imediatamente	Definição da missão, visão e valores
	Mensurar o desempenho dos músicos	EMUFRN	Diretora administrativa	Imediatamente	Definição de metas e indicadores de desempenho
Conseguir um auditório que apresente uma capacidade maior	Auditório que não comporta a demanda de público já existente para o grupo	Zona leste de Natal	Acessora de comunicação	Até o segundo trimestre de 2017	Fechar parceria com maior teatro da cidade
		EMUFRN	Diretora administrativa	Imediatamente	Disponibilizar duas sessões no auditório atual com horários diferentes para abranger uma demanda maior
Implementação de um sistema de informação	Comunicação falha com os outros setores envolvidos nas atividades.	EMUFRN	Diretora administrativa	Até o segundo trimestre de 2017	Reuniões mensais de alinhamento entre os setores e elaboração da ata da reunião
Participação em eventos nacionais e internacionais	Maior motivação dos musicistas	Eventos nacionais e internacionais	Diretora administrativa / Diretor artístico	Até o terceiro trimestre de 2017	Captação de recursos através de submissão de projetos de incentivo a cultura

Fonte: Os autores

Através deste artigo, mostra-se que também é possível aplicar ferramentas de gestão da engenharia de produção em empreendimentos de cultura e arte para sua viabilidade, sustentabilidade e permanência. Elaboração e planejamento de novos projetos, preparação de ensaios e concertos, logística, prestação de contas, entre outros elementos necessários que necessitem de gestão e tecnologia independente da atividade e seja ela voltada para lucratividade ou não.

REFERÊNCIAS

- PERIARD, Gustavo. *Matriz GUT – Guia completo*. 2011. Disponível em: <<http://www.sobreadministracao.com/matriz-gut-guia-completo/>>. Acesso em: 03 abr. 2017.
- MINISTÉRIO DO TURISMO. Amanda Lavor. *Como os eventos musicais movimentam o turismo no país*. 2014. Disponível em: <<http://www.turismo.gov.br/últimas-notícias/3395-como-os-eventos-musicais-movimentam-o-turismo-no-pais.html>>. Acesso em: 05 abr. 2017.
- MEIRELES, Manuel. *Ferramentas Administrativas para identificar, observar e analisar problemas*. São Paulo: Arte e Ciência, v. 2 2001. 144p. Disponível em: <<https://administrante.files.wordpress.com/2010/01/ferramentas-administrativas-para-identificar-observar-e-analisar-problemas.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2017.
- MEIRELES, Manuel. *Ferramentas administrativas para planejar contramedidas e comunicar*. São Paulo: Arte e Ciência, 2001. v. 3.
- MORAIS, Ana Cláudia Silva. *Aprendizagem Musical na Orquestra Sinfônica da UFRN*. 2015. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Música, Escola de Música, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015. Cap. 1. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/20252/1/AnaClaudiaSilvaMorais_DISERT.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2017.
- TUBINO, Dalvio Ferrari. *Planejamento e controle da produção: teoria e prática*. 1. Ed. 2. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2000.
- RODRIGUES, Jorge Nascimento; et al. *50 Gurus para o século XXI*. 1. ed. Lisboa: Centro Atlântico.PT, 2005.

CAPÍTULO 06

MÉTODO DE GESTÃO DE INDICADORES ESTRATÉGICOS QUE CONTRIBUAM PARA MAXIMIZAÇÃO DA RENTABILIDADE EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO

Benedita Gardênia de Castro Moreira

UNICHRISTUS

E-mail: gardecastro@hotmail.com

Maxweel Veras Rodrigues

UNICHRISTUS

E-mail: maxweelveras@gmail.com

Resumo: Este artigo tem como objetivo apresentar a aplicação de um método de gestão capaz de maximizar a rentabilidade em uma indústria de confecção. Explanados os conceitos e alguns importantes índices de rentabilidade utilizados para medir a eficiência no ambiente organizacional, serão evidenciadas as ferramentas de gestão e análise de desempenho do *Balanced Scorecard* (BSC). Para tanto, a metodologia utilizada foi a bibliográfica, que fundamentou o trabalho e serviu de base para a elaboração do estudo de caso, o que também acaracteriza como exploratória. Com isso, pôde-se verificar as interações de forma ampla e real, uma visão "ímpar" do funcionamento da empresa, dos seus pontos críticos, sua deficiências, e estabelecer os indicadores capazes de alinhar as metas aos objetivos da organização. A fim de propiciar relevância e adequabilidade da teoria à prática, procurou-se agregar o máximo de dados de forma coerente e concisa. Essa pesquisa reflete a realidade de um segmento do mercado e alerta, aos demais, quanto a importância do planejamento estratégico para sustentabilidade e ascensão de um negócio.

Palavras-chave: *Balanced Scorecard*; Indicadores; Rentabilidade; Desempenho; Gestão

1. INTRODUÇÃO

A gestão de custos, ainda subestimada por algumas empresas, em especial as de pequeno porte, tem uma relevante participação para sustentabilidade do negócio.

Aliado ao conhecimento dos custos envolvidos na produção, é imprescindível o planejamento estratégico em todas as áreas da empresa que possibilite, no cenário atual, o controle e a integração de todos os setores e colaboradores aos objetivos da organização. Para isso, é necessária a utilização de ferramentas adequadas de gestão de custos e desempenho.

Almeja-se, com esse trabalho, definir os principais indicadores estratégicos capazes de maximizar a rentabilidade em uma Indústria de Confeção. Junta-se a isso, a necessidade de acesso às informações e controle das variáveis envolvidas no complexo ambiente institucional. Com isso, a justificativa da pesquisa está embasada na necessidade de informações que direcionem a tomada de decisão e as mudanças de modelos de gestão “engessados” a fim de manter a ascensão em um mercado tão competitivo, o segmento de confecção.

Diante da complexidade do assunto, o desenvolvimento dessa pesquisa será fundamentado através de estudos bibliográficos e apresentação de um estudo de caso, com uma observação participante, que permitirá uma visão prática do que se pretende mostrar: os indicadores que mais se enquadram dentro de uma indústria de confecção, diante de suas peculiaridades, para maximização da rentabilidade, com base nas perspectivas do *Balanced Scorecard* (BSC).

Por fim, com esse estudo, pretende-se gerar subsídios para outras empresas e prospectar estudos futuros no ramo de confecção. Vale ressaltar sua significativa importância para a economia do País, apesar de ainda ser um segmento subdesenvolvido ao se tratar de sistemas de controle e gestão.

A escolha do tema surgiu do interesse em formular um estudo que possa servir de base e/ou alerta para a importância do planejamento estratégico e o uso das ferramentas de análise para interpretação das demonstrações contábeis. Ao conhecer tais informações, pode-se evitar diversos problemas ou corrigi-los tempestivamente. Com isso, o enfoque será: como definir um método de gestão de indicadores estratégicos que contribuam para maximização da rentabilidade em uma indústria de confecção.

Ao levar em consideração a importância do estudo e o seu foco principal, o

problema da pesquisa é: quais os principais indicadores estratégicos capazes de maximizar a rentabilidade de uma indústria de confecção, ao considerar seus pontos críticos que interferem negativamente nos dados coletados?

Uma vez que se tem acesso às demonstrações contábeis do ambiente em estudo, uma indústria de confecção, a justificativa para esse trabalho parte da necessidade de informações que direcionem a tomada de decisão e que sirvam de base para mudanças de modelo de gestão já ultrapassados ou que não refletem a realidade, a fim de manter a ascensão em meio a tanta competitividade existente no segmento.

Esse estudo tem como objetivo ratificar a relevância da aplicabilidade dos indicadores estratégicos, de forma contínua, para maximização da rentabilidade. Assim como, através de um estudo de caso, possibilitar a utilização desses indicadores em uma indústria de confecção, a fim de demonstrar o que os dados coletados refletem sobre o ambiente em estudo.

2. METODOLOGIA

Para fundamentar e direcionar o presente estudo, foram utilizados conceitos básicos de contabilidade, de administração gerencial, finanças, índices de rentabilidade e, em especial, sobre as ferramentas de análise do *Balanced Scorecard*. Como fonte de pesquisa, utilizaram-se diversos livros, leitura de artigos publicados, materiais disponíveis na internet, tudo isso, possibilitará o desenvolvimento da ideia principal deste trabalho. Portanto, será uma pesquisa bibliográfica, segundo Gil (2002, p.44) "com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos"..

Quanto ao objetivo, a pesquisa se classifica como exploratória, pois além dos levantamentos bibliográficos pretende-se elucidar, por meio de estudo de caso em uma Indústria de Confecção, a aplicação das medidas de desempenho do *Balanced Scorecard*, de acordo com uma análise das peculiaridades do ambiente em estudo. Para Yin (2015, p.12) "o estudo de caso é preferido durante o exame dos eventos contemporâneos, mas quando os comportamentos relevantes não podem ser manipulados". Assim, serão utilizadas as demonstrações contábeis, financeiras e as informações pertinentes aos processos da empresa em estudo, através de uma observação participante. Esses dados, assim como a análise e conhecimento do funcionamento geral da indústria, servirão para o desenvolvimento e conclusão desse trabalho.

A pesquisa será classificada como quanti-qualitativa, uma vez irá analisar e mensurar informações numéricas das demonstrações contábeis e do ambiente organizacional e suas interações, princípio básico do *Balacend Scorecard*. Portanto, serão coletadas informações de todos os segmentos da empresa: administração, comercial, fábrica e serviços gerais. Conforme Yin (2015, p. 20):

O uso de uma mistura de evidências quantitativas e qualitativas, juntamente com a necessidade de definir um "caso" são apenas duas das formas nas quais a pesquisade estudo de caso vai além de um tipo de pesquisa qualitativa.

Esse trabalho será desenvolvido dentro de uma Indústria de Confeção e terá uma duração média de 90 dias. Dentro das quatro perspectivas do *Balanced scorecard*: financeira, cliente, processos internos e aprendizado e crescimento, serão selecionadas e analisadas as principais variáveis de cada perspectiva e aplicadas as medidas de desempenho inerentes. Assim, Yin (2015, p.186) afirma:

Uma diferença adicional entre o estudo de caso e outros tipos de pesquisa é que o relatório de estudo de caso pode ser um recurso de comunicação significativo. Para muitos não especialistas a exposição a um único estudo de caso forte e persuasivo pode conscientizar, fornecer insight ou mesmo sugerir soluções para uma dadasiuação.

A partir dessa idéia, aspira-se, com isso, desenvolver uma ferramenta gerencial que possa agregar valor ao ambiente em estudo e aumentar a rentabilidade da organização. Com esse intuito, pretende-se utilizar como ambiente de análise o BSC.

3. GESTÃO DE INDICADORES DO *BALANCED SCORECARD*

Na Perspectiva do BSC, são considerados as medidas de desempenho financeira e não financeiras, o que permite uma visão otimizada das ações e funcionamento da instituição. ParaKaplan e Norton (1997, p.2) “o *Balanced Scorecard* traduz a missão e a estratégia das empresas num conjunto abrangente de medidas de desempenho que servem de base para um sistema de medição e gestão estratégica”. O diferencial proposto pelo BSC é o envolvimento de todos os níveis organizacionais, com uma missão que norteia os objetivos e o estabelecimento de metas individuais e coletivas que possibilitem trabalhar com um visão de curto e longo prazo.

A busca pela excelência operacional, controles que tornassem as empresas cada vez mais competitivas e por indicadores que nortegassem os planejamentos estratégicos, motivaram o desenvolvimento das ferramentas de gestão do *Balanced Scorecard*. O BSC começou a ser aplicado em 1992, após a divulgação do artigo “The Balanced

Scorecard” – Measures That Drive Performance”, veiculada pela Harvard Business Review, de autoria do professor Robert S. Kaplan e o consultor David P. Norton (Ibid,p.1)

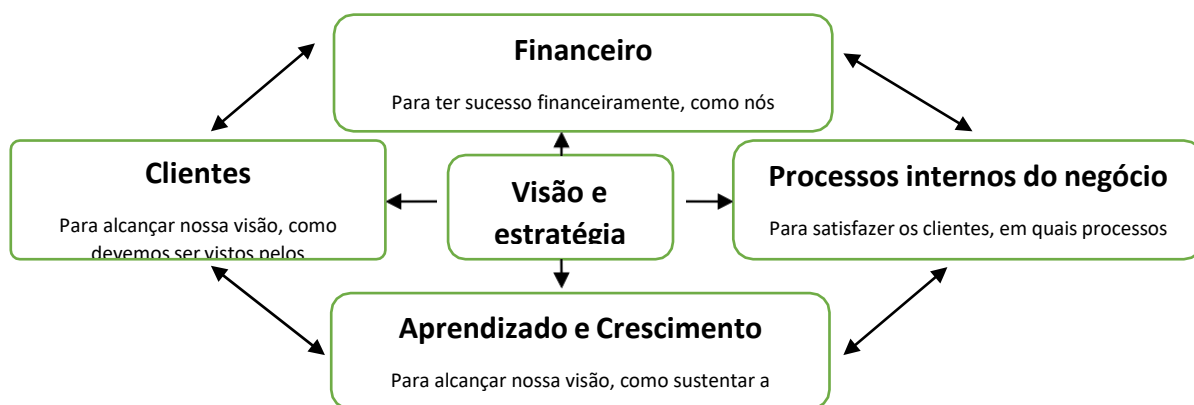
O BSC de certa forma revolucionou os modelos de avaliação estratégica já existente, baseado em indicadores de desempenho que envolvem todo o “corpo” organizacional e norteado por quatro premissas básicas:

O termo *Balacend Scorecard* (indicadores balanceados de desempenho) traduz a visão e a estratégia da organização a partir de diferentes indicadores, alocados em quatro perspectivas de desempenho equilibradas: a perspectiva financeira, a perspectiva do cliente, a dos processos internos e a perspectiva de aprendizado e crescimento”. Segundo afirma (SAUAIA, 2013, p. 79).

Para Gonçalves et al (2008, p. 172) “Os indicadores financeiros permitiam uma avaliação da área financeira, enquanto as outras áreas ressentiam de indicadores efetivos”. Percebe-se que as modificações do mercado exigiu controles mais abrangentes, que medissem o desempenho não somente através dos dados financeiros, mas considerassem todas as áreas envolvidas no processo da atividade empresarial. Diante disso, e da necessidade de uma unificação sistêmica da empresa, surgiu o Balanced Scorecard, segundo GONÇALVES et al (2008)

Para melhor visualização de como funciona a interação das quatros perspectivas que norteiam fundamentam o BSC, segue abaixo ilustração do modelo em estudo:

Figura 1: Estrutura do *Balanced Scorecard*



Fonte: Kaplan; Norton 1997.

Verifica-se que as quatro perspectivas se relacionam entre si, uma interfere na outra em busca de uma visão comum aliada ao planejamento estratégico. Apesar do modelo padrão e das premissas básicas do BSC, é evidente que cada empresa tem suas variáveis específicas. Cabe aos gestores selecioná-las e analisarem suas causas

e efeitos. Com isso, dentro de cada perspectiva, deve-se fixar os objetivos, os indicadores a serem mensurados, as metas a serem alcançadas e as iniciativas para atingi-las. As iniciativas são essenciais para direcionar a elaboração das estratégias.

Após definidas as metas e feita as relações de causa e efeito, é imprescindível a elaboração do mapa estratégico, o mesmo irá direcionar, organizar as variáveis e evidenciar que, apesar de independentes, são dependentes umas das outras para atingir o objetivo principal. Enfim, o engajamento de toda a equipe é vital e fortalece a empresa para alcançar os resultados projetados. Em conjunto com as ferramentas do BSC, serão utilizados os fundamentos teóricos e perspectivas financeiras, onde a rentabilidade é uma das mais utilizadas para análise do resultado econômico.

4. RENTABILIDADE NAS ORGANIZAÇÕES

A análise dos índices de rentabilidade mostra a situação econômica e financeira que a empresa se encontra. Por intermédio desses dados, obtém-se o retorno dos capitais investidos, além de poder verificar onde a empresa está deficiente, possibilitar o reconhecimento das suas falhas e a busca de alternativas para melhorar. Segundo Assaf Neto (2009, p.228), “esses indicadores têm por objetivo avaliar os resultados auferidos por uma empresa em relação a determinados parâmetros que melhor revelam suas dimensões.”

Os índices podem remeter a inúmeras informações. Contudo, o que irá determinar quais serão analisadas e levadas em consideração é o fim pretendido no estudo. Alguns dos índices de rentabilidade mais conhecidos e utilizados são: Retorno Sobre o Ativo (ROA), Retorno Sobre o Investimento (ROI) e o Retorno Sobre o Patrimônio Líquido (ROE)

O ROA significa, conforme Assaf Neto (2008, p. 229) “a taxa de retorno gerada pelas aplicações realizadas por uma empresa em seus ativos. Indica o retorno gerado por cada \$1,00 investido pela empresa”. Sendo representado pela seguinte fórmula de Assaf Neto (2009) apud VIEIRA et al., (2011):

$$\text{ROA} = \frac{\text{Lucro Operacional}}{\text{Ativo Total Médio}}$$

Já para Wernke (2008, p. 281), ROA é “o indicador que evidencia o retorno

conseguido como dinheiro aplicado pela empresa em ativos num determinado período”.

Com essas definições pode-se entender que o índice de rentabilidade ROA, retrata o quanto a empresa obteve de retorno com seus investimentos, valores aplicados/dispensados em ativos, ou seja, o que esse ativos representam em relação ao lucro operacional.

Ainda segundo Wernke (2008), o uso do ROA possibilita além da identificação de como a margem do lucro aumenta ou se deteriora, medir a eficiência dos ativos permanentes em produzir vendas, avaliar a gestão do capital de giro por intermédio de indicadores mensurados em dias, facultar o estabelecimento de medidas que aferem a habilidade do gestor para controlar custos e despesas em função do volume de vendas, a comparação das medidas de eficiência citadas anteriormente e estabelece o patamar máximo de custo de captação de recursos que a empresa pode suportar.

O ROI, de acordo com Assaf Neto (2009), é uma alternativa ao uso do ROA, já que seus resultados são iguais, para avaliar o retorno produzido pelo total dos recursos aplicados por acionistas e credores nos negócios.

Segundo Gitman (2010, p.60):

O retorno sobre o ativo total (ROA), muitas vezes chamado de retorno sobre o investimento (ROI) mede a eficácia geral de administração na geração de lucros a partir dos ativos disponíveis. Quanto mais elevado o retorno sobre o ativo total de uma empresa, melhor.

Tanto o ROA, quanto o ROI demonstram a relação entre a quantidade de dinheiro ganho ou perdido resultante do investimento, o que permite aos gestores e administradores analisar o retorno dos valores investidos, assim como projetar melhorias para empresa. Usa-se da seguinte equação de Assaf Neto (2009) apud VIEIRA et al., (2011) para calculá-lo:

$$\text{ROI} = \frac{\text{Lucro Operacional}}{\text{Investimento Médio}}$$

O ROE, segundo Wernke (2008, p. 267), “evidencia o retorno do capital próprio (PL) aplicado na empresa.” Assim, significa o retorno dos investimentos feitos com capital dos próprios acionistas.

Para Assaf Neto (2009), o ROE demonstra quanto os acionistas embolsam de retorno para cada \$ 1,00 de recursos próprios (patrimônio líquido) investido na

empresa, e pode ser calculado pela seguinte fórmula de Assaf Neto (2009) apud VIEIRA et al., (2011):

$$\text{ROE} = \frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Patrimônio Líquido Médio}}$$

Quanto maior o ROE, maior a rentabilidade dos recursos aplicados, que sempre deve ser observada em comparação aos rendimentos de outros tipos de investimentos. Isso, para que setenha, no mínimo, o retorno ofertado por outras aplicações.

Esses índices têm uma significativa relevância como ferramenta de controle, por retratarem taxas e dados que espelham a situação financeira e econômica da empresa. Contudo, no ambiente competitivo que as empresas estão inseridas, onde precisam ter um planejamento de curto e longo prazo, deixam a desejar no sentido amplo. Como resolução para essas falhas e para assessorar as mais diversas estruturas organizacionais, destaca-se os índices de desempenhos do *Balanced Scorecard*. Contudo, para melhor apresentação das suas ferramentas, será elaborado um estudo de caso e analisada as relações de causa e efeito, que irá viabilizar a aplicação da teoria a prática no âmbito organizacional.

5. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso a seguir foi realizado em uma indústria de confecção. O objetivo é direcionar, através das ferramentas gerenciais do *Balanced Scorecard* e da aplicação dos índices de desempenho, o funcionamento da empresa para maximização dos seus resultados. Com os indicadores estabelecidos e os dados quantitativos e qualitativos que demonstram a real situação encontrados será possível formular metas para corrigir as ineficiências e prospectar o crescimento da empresa, em termo econômico e do capital humano.

Na empresa em estudo, percebe-se uma movimentação considerável de recebimentos devendas com cheque. O controle desses cheques, assim como de todos os recebimentos aprazo, é manual, inclusive dos cartões de crédito. Entretanto, não funciona, chega ao ponto de não saber exatamente quanto se tem a receber. Além disso, existe um alto índice de devolução de cheques, que são representados e, por vezes, voltam novamente. Geralmente, esses cheques, são de clientes que já dão

problemas a bastante tempo, mas ninguém toma uma atitude. Essa falta de controle/controlado ineficiente, interfere diretamente no giro de caixa e nas atividades normais da empresa.

Outro ponto crítico, é o controle dos custos diretos e indiretos incorridos e a formação do preço de venda e determinação da margem de lucro. Conforme observado, os custos não são computados e controlados minuciosamente, são estipulados de forma arcaica, sem levar em consideração as horas-máquinas de trabalho, energia, manutenção de máquinas, telefone etc. Não existe um planejamento de produção, diversas vezes produzem peças que já estão com o estoque máximo e deixam de produzir o que está em falta. Isso, tem ocasionado um estoque/inventário exagerado e, ao mesmo tempo, pedidos deixam de ser atendidos por falta de produto.

O setor comercial, de extrema importância em qualquer segmento de negócio, não tem uma gerência atuante, com conhecimento teórico e vivência prática para fazer acontecer, que determine metas, treine o pessoal de apoio, busque novos clientes e estimule o crescimento. O marketing é tímido, sem muita representatividade, eis o grande problema de empresa familiar, esquecem do ambiente empresarial para não se indispor com os familiares.

Ao levar em consideração as relações observadas no ambiente de pesquisa, segue abaixo o quadro de estruturação do *Balanced Scorecard*:

Quadro 1: Estrutura do *Balanced Scorecard*.

Perspectiva	Objetivos	Indicadores	Metas	Iniciativas
Financeira	Maximização do faturamento e do lucro	Devoluções Cheques/Receita Operacional	Diminuir devoluções de cheques	Diminuir os índices de devoluções de cheques através de consultas atualizadas da situação cadastral dos clientes, junto ao SPC e SERASA, e manter uma comunicação eficiente entre os setores comercial e financeiro. Com isso, a empresa terá o controle da situação financeira e evitará os desgastes de atrasos e devoluções de cheques.
		Prazo Médio Recebimento de Vendas	Diminuir o giro de caixa	Manter controle dos recebíveis e prazos de recebimentos. Para isso, será essencial o investimento de recursos em um setor de cobrança capaz de evitar inadimplência e garantir um giro de caixa positivo que contribua para saúde financeira da empresa.
		Margem de Contribuição	Montar controle dos custos dos produtos produzidos	Implantação da contabilidade de custos. Com isso, serão conhecidos os custos e os processos e possibilitará a sua diminuição/racionalização através de novos modelos de produção, com melhor aproveitamento dos materiais e maquinários disponíveis, assim como do capital humano.
Perspectiva	Objetivos	Indicadores	Metas	Iniciativas

Clientes	Preço competitivo/ Excelência no atendimento/ Qualidade do produto	Clientes x Faturamento Mensal	Potencializar vendas	Detalhamento do faturamento por cliente. De acordo com a participação de cada cliente, nas vendas, montar o perfil segmentá-los. Fortalecer equipe de venda, pós venda e marketing, de forma a tratar cada cliente de acordo com suas particularidades e, ao conhecê-las, procurar ajudar, criar um vínculo com o mercado/público com quem trabalham, através de campanhas publicitárias e representação de vendas.
		Clientes Antigos x Faturamento Mensal	Fidelidade	Resolver qualquer problema que aconteça com o cliente em tempo hábil e de forma segura para evitar o desgaste e o motivo para busca de outro fornecedor. Estreitar relações, buscar parcerias, manter política de controle de qualidade e acompanhar as tendências e demanda do mercado.
		Clientes Novos x Carteira de Clientes	Captação novos clientes/Ascensão no mercado	Contratar gerente comercial para desenvolver estratégias na área comercial, traçar metas de vendas a serem alcançadas, montar equipe de vendas externas/representantes para prospectar novos clientes, supervisionar ações da equipe comercial, acompanhar a demanda de pedidos desde o cadastro ao faturamento, este último precisa de um trabalho conjunto com o gerente de produção, afim de atender as grades e produtos solicitados.
Perspectiva	Objetivos	Indicadores	Metas	Iniciativas
Processos internos	Inovação/Identificação dos pontos a serem melhorados na comunicação e realização das atividades	Prazo Médio Atendimento dos Pedidos	Trabalhar com feedback aos clientes	Comunicação eficaz para atender as perspectivas dos clientes, gestores e controles administrativos envolvidos. Sendo necessário a elaboração de controles de atendimentos e assistência aos clientes, a fim de gerar valor no âmbito cliente x produto e qualidade de atendimento
		Prazo Médio Giro do Estoque	Estabelecer linha de produção conforme demanda/Não fugir ao planejamento de produção para benefício pessoal	Por ser uma empresa familiar, torna-se um ponto crítico, pois envolve uma cultura que precisa urgentemente ser mudada, de não alterar os processos conforme suas necessidades pessoais, e deixar de lado a visão do todo e o trabalho em conjunto. Faz-se necessário investimento em profissionais capacitados, imparciais e informatização dos processos.
Perspectiva	Objetivos	Indicadores	Metas	Iniciativas
Aprendizado e crescimento	Ações conjuntas e coordenadas de treinamento/Valorização do Capital humano	Investimento em treinamento e capacitação/Número de funcionários	Destinar valor mensal para treinamento/ Capacitação e programas motivacionais	Estruturar setor de recursos humanos, contratar profissional capacitado que elabore ciclos de palestras e programas motivacionais, que identifique, juntamente com o responsável de cada setor, os colaboradores que precisam de treinamento e/ou capacitação, faça pesquisa de satisfação e resolva conflitos internos que possam interferir na consecução dos objetivos comuns.
		Rescisões x Setor	Confiança e reciprocidade/ Diminuição da rotatividade	Reconhecimento e valorização do trabalho, de acordo com o desempenho de cada colaborador. Trabalhar as deficiências e dificuldades particularidades de cada funcionário, de forma a estabelecer a confiança, parceria e compromisso dos mesmos. Reavaliar os benefícios oferecidos e não desprezar qualquer comportamento, sem antes analisá-lo.

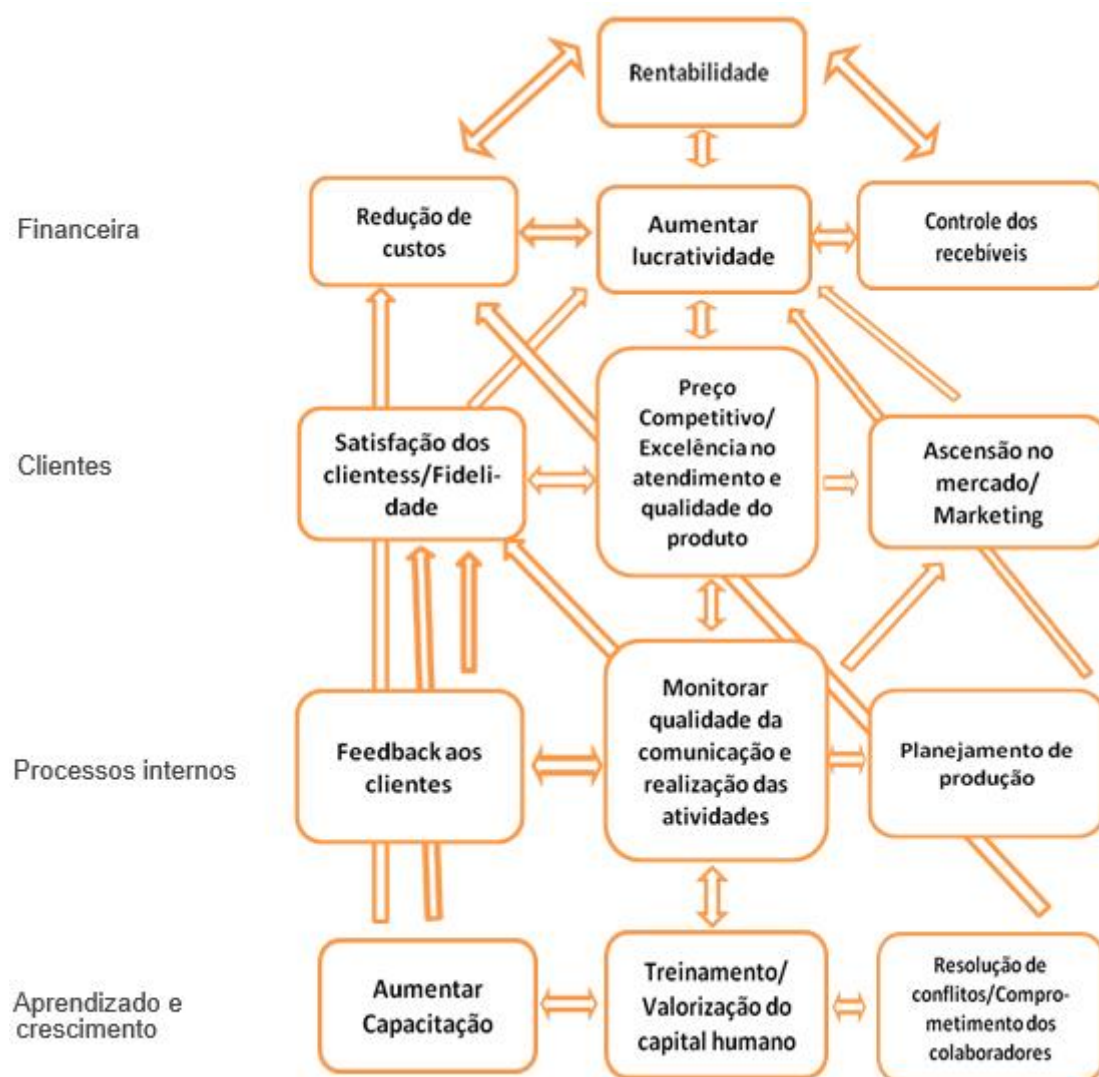
Fonte: Indústria de Confeção no Estado do Ceará 2017

O mapa a seguir irá demonstrar as interações entre as quatro perspectivas e suas

relações de causa e efeito, onde o comportamento de um determinado indicador interfere automaticamente nos demais. Para Kaplan e Norton (1997, p. 30) “estratégia é um conjunto de hipóteses sobre causas e efeitos”. Partindo desse princípio, a análise dessas relações permitirá o desenvolvimento da estratégia traçada conforme as necessidades da empresa em estudo.

Conforme afirma Kaplan e Norton (1997, p. 26), "as medidas financeiras de desempenho indicam se a estratégia de uma empresa, sua implementação e execução estão contribuindo para a melhoria dos resultados financeiros". Embora o BSC englobe um conjunto de medidas de desempenho, os indicadores financeiros continuam a ser um forte aliado gerencial, porém o Balanced scorecard os preservam como síntese final do desempenho gerencial, KAPLAN e NORTON (1997).

Figura 2: Mapa estratégico



Fonte: Os autores

5.1 ANÁLISE DAS RELAÇÕES DE CAUSA E EFEITO

Na perspectiva financeira, os objetivos para atingir as metas da organização visam redução dos custos, aumentar lucratividade e controlar os recebíveis. Se houver uma redução nos custos, melhora a margem de contribuição e conseqüentemente a rentabilidade. O controle dos recebíveis diminuirá a inadimplência, assim como diminuirá os custos de operações de cobrança e cartórias e aumentará a rentabilidade.

Na perspectiva dos clientes, serão idealizados a satisfação dos clientes/fidelidade, manutenção de preços competitivos com excelência no atendimento e qualidade do produto e ascensão no mercado através de um marketing atuante. Clientes satisfeitos são sinônimo de qualidade no produto e atendimento, sendo a recíproca verdadeira. Preço competitivo e qualidade do produto/atendimento resultam em ascensão no mercado, todos convergem para o aumento da lucratividade/rentabilidade

Nos processos internos, será necessário estabelecer alguns procedimentos de controles não existentes, a começar pelo feedback aos clientes, monitorar a qualidade da comunicação com os clientes e na realização das atividades e planejar a produção conforme a demanda do mercado. O feedback aos clientes está diretamente relacionado à satisfação dos mesmos, no qual está vinculada a excelência no atendimento/qualidade do produto, que gera ascensão no mercado e resulta em aumento da lucratividade e rentabilidade. Ao mesmo tempo, a comunicação eficaz e a elaboração dos processos de forma adequada, também, irão interferir na satisfação dos clientes, no preço competitivo, na ascensão do mercado e no aumento do lucro. O planejamento de produção, conforme a demanda dos clientes, evita o tempo de estocagem, aumenta as vendas, devido ao atendimento dos pedidos em tempo hábil. Portanto, diminuem os custos e aumentam a lucratividade e rentabilidade. Se a empresa falha em um desses processos, isso contribui para gerar ineficiência nos demais. Como exemplo, se não houver o feedback aos clientes, em pouco tempo, os mesmos estarão insatisfeitos, um problema aparentemente de comunicação, irá diminuir o valor do produto, o cliente buscará no mercado outro fornecedor, as vendas irão cair, tudo isso terá um resultado negativo para a organização e afetará a rentabilidade.

A perspectiva aprendizado e crescimento, talvez uma das menos valorizadas, se constitui em uma perspectiva vital para o funcionamento e sucesso de uma organização. Para Kaplan e Norton (2000, p. 227) “as organizações focalizadas na estratégia

compreendem bem a importância de comprometer e alinhar todos os empregados com a estratégia”. Com isso, os objetivos traçados para a empresa em estudo foram a capacitação dos colaboradores, treinamentos/valorização do capital humano e resolução de conflitos. Esse conjunto de ações aplicadas irão proporcionar o comprometimento dos funcionários, motivá-los e valorizá-los. Assim, reduzirá os custos, tanto de verbas rescisórias, como de retrabalhos/mão-de-obra e perdas, funcionários engajados/satisfeitos, automaticamente, trabalharão melhor e, como resultado, atendimento de qualidade, satisfação do cliente, qualidade no produto, ascensão no mercado, aumento da lucratividade e rentabilidade.

É perceptível, a interação entre as perspectivas. Assim, não se pode trabalhá-las de maneira separadas, pois a empresa é um todo, um conjunto de relações entre os departamentos e pessoas envolvidas. Kaplan e Norton (2000) deixam claro que a ferramenta do *Balanced Scorecard* representa uma contribuição sem igual, ao descrever a estratégia de maneira consistente e criativa.

6. CONCLUSÃO

No estudo elaborado, foram abordados diversos conceitos e teorias que fundamentaram o objetivo proposto desse trabalho, além de princípios primordiais do *Balanced Scorecard*. Com isso, foi possível evidenciar a estreita relação existente entre rentabilidade, planejamento estratégico e as quatro perspectivas básicas do BSC, no âmbito financeiro, clientes, processos internos e aprendizado e crescimento.

A pesquisa se deu em uma indústria de confecção, no qual foi elaborado um estudo de caso através de uma observação participante o que conferiu uma visão prática e esquematizada da bibliografia utilizada. Esse projeto se concretizou devido ao acesso as informações e particularidades do ambiente em análise. Pelo exposto nos quadros de relação causa e efeito, observa-se a importância da interação entre todos os segmentos da empresa e da resolução de qualquer ponto crítico, pois interfere nos objetivos gerais da empresa.

Nota-se que a empresa está fragilizada por falta de controle, planejamento estratégico e utilização de indicadores que mensurem suas ações e seus dados financeiros. Diante de uma cultura bastante conservadora e resistente à inovações, deixam a desejar em gestão e controle dos resultados obtidos. Além disso, os sistemas utilizados na fábrica e nas lojas são limitados, não trabalham integrados e não atendem

algumas necessidades exigidas pela legislação, o que gera retrabalhos e controles manuais, com grande probabilidade de erros.

Apesar das deficiências do setor comercial, a qualidade das peças e o "peso" da marca faz com que a empresa mantenha uma boa carteira de clientes, porém, é importante que continueo ritmo de crescimento e inovação para se manter competitiva. Além disso, necessita-se de uma reavaliação do seu quadro de pessoal, de investimento em treinamento e qualificação do capital humano.

Conclui-se, diante desse estudo teórico e prático, in loco, que os indicadores relacionados nos quadros acima, são os que mais coerentes para acompanhar o desempenho e direcionar a correção das ineficiências, no sentido de alinhar as metas aos objetivos da instituição.

Como se sabe, o planejamento estratégico é essencial diante do cenário atual da economia e, infelizmente, as empresas que não se reestruturarem não terão condições competitivas no mercado. Diante das informações apresentadas, a execução desse estudo teve como intuito a conscientização dos gestores e prospecção de trabalhos futuros que possam expandir, cada vezmais, o conhecimento na área e assessorar os profissionais de gestão e empresários.

REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, Alexandre. **Curso de administração financeira**. São Paulo: Atlas, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de administração financeira**. Brasil: Pearson Education Brasil, 2010. GONÇALVES, Carlos Alberto et al. **Estratégia empresarial**. São Paulo: Atlas, 2008.

KAPLAN, R. S., NORTON P. D. **A Estratégia em ação: Balanced Scorecard**. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

_____. **Organização orientada para a estratégia**: como as empresas que adotam o balanced scorecard prosperam no novo ambiente de negócios. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

SAUAIA, Antônio Carlos Aidar. **Laboratório de gestão**: simulador organizacional, jogos de empresas e pesquisa aplicada. 3. ed. Barueri: Manole, 2013.

VIEIRA, Camille Barroso Holanda Asp et al. **Índices de rentabilidade**: um estudo sobre os indicadores ROA, ROI e ROE de empresas do subsetor de tecidos, calçados e vestuários listadas na Bovespa. In: CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO, 8, (2011), disponível em: <http://www.convibra.com.br/upload/paper/adm/adm_3052.pdf> Acesso em: 27 dez. 2016.

WERNKE, Rodney. **Gestão financeira**: ênfase em aplicações e casos nacionais. Rio de Janeiro: Saraiva, 2008. YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamentos e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

CAPÍTULO 07

GERENCIAMENTO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: TEMPO, CUSTO E QUALIDADE

Marcos André Oliveira Silva

Faculdades Integradas do Norte de Minas

E-mail: marcos353@yahoo.com.br

Leonardo Rodrigues Corrêa

Faculdades Integradas do Norte de Minas

E-mail: leonardo.eng2012@gmail.com

Adriana Xavier Alberico Ruas

Faculdades Integradas do Norte de Minas

E-mail: adriana.alberico@funorte.edu.br

Resumo: A construção civil é uma atividade econômica que vem sofrendo um crescimento considerável a cada ano, de forma que passou a representar uma significativa parcela do PIB. E, além disso, tornou-se um dos setores que mais empregam no país. Por ser um segmento que abrange vários tipos de mãos de obra, materiais e projetos, faz-se necessário que se tenha um sistema de gestão total de recursos, objetivando o aperfeiçoamento de todos os processos. Pois, um projeto concluído com êxito é aquele concebido no prazo esperado, que utiliza dos recursos financeiros previstos e que visa alcançar a satisfação dos envolvidos. Desse modo, o gerenciamento de tempo, custo e qualidade na construção civil, através do planejamento e do uso de mecanismos de controle, torna-se um importante aliado na obtenção do produto final desejado. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo analisar o gerenciamento de tempo, custo e qualidade em prédios de um condomínio de apartamentos em execução. Tratou-se de uma pesquisa aplicada com caráter quali-quantitativo, descritivo, de campo e documental, com coleta de dados atuais e retrospectivos. A população e amostra foram compostas por oito fichas de verificação de serviços relativos à execução das atividades no condomínio registradas de 2014 a 2016. A coleta de dados foi feita através de uma tabela estruturada nos bancos de dados da empresa em estudo. A análise e tabulação foram feitas através do software Microsoft Office Excel 2007. Com o estudo foi possível verificar que inicialmente houve muitas reprovações nos serviços executados na obra, e quanto mais se repetiu as atividades, menos desvios foram constatados. Notou-se que o tempo, o custo e a qualidade são interdependentes na atividade da construção civil, e que seu gerenciamento só apresenta funcionalidade quando são trabalhados de forma integrada no processo construtivo.

Palavras-chave: Gerenciamento de projetos. Construção civil

Abstract: The civil construction is an economic activity that has been suffering one considerable growth each year, so that it passed to represent a significant portion of PIB. And, in addition, it became one of the sectors what more employ in the country. For it being a segment that covers various types of labour force, materials and projects, it is necessary to have a system of total management of resources, aiming the improvement of all processes. Therefore, a project successfully completed is that designed in the expected timeframe, that using of planned financial resources and which aims to achieve the satisfaction of those involved. Thus, the management of time, cost and quality in civil construction, through planning and the use of control mechanisms, becomes an important ally in obtaining the final desired final product. In this sense, this work had as objective to analyze the management of time, cost and quality in a apartments condominium in execution. It was an applied research with character qualitative and quantitative, descriptive, of field and documentary, with collection de current and retrospective data. The population and sample were composed of eight service verification records relative an execution of activities in the condominium registered of 2014 the 2016. The data collection was done through a structured table in the database of company in study. The analysis and tabulation were done through of software Microsoft Office Excel 2007. With the study was possible to verify that initially there were many reproaches in the service executed in the work, and the more repeated the activities, less deviations were found. Noted that the time, cost and quality are interdependent in the construction activity, and that your management only presents functionality when are worked of integrated manner in the constructive process.

Keywords: Project management. Civil construction.

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é um dos setores mais importantes para a economia brasileira, pois é responsável por grande parte da movimentação financeira e desenvolvimento econômico do país. Além disso, integra atividades com diferentes níveis de complexidade requerendo uma diversidade de produtos e processos tecnológicos (CARVALHO e AZEVEDO, 2013, p. 114).

O notável crescimento do segmento da construção civil nos últimos anos se deve aos programas governamentais de incentivo, como o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), criado em 2007, que retomou o planejamento e execução de grandes obras de infraestrutura social, urbana, logística e energética do país, contribuindo para o desenvolvimento acelerado (CARDOSO, 2013, p. 4). Para Romagnoli (2012), o governo criou estímulos à atividade econômica do país, sendo que partes deles se concentraram no setor da construção civil, isso porque essa atividade tem um relevante papel tanto na geração de empregos quanto no PIB do país.

Uma grande parte das empresas de construção civil era financiada pelo Estado até o final da década de 70, desse modo, não tinham a preocupação de evoluir tecnologicamente e nem de renovar os processos, esse comodismo fez com que não houvesse investimento em inovações e melhorias. Com o crescimento do processo de globalização e o início da privatização de várias empresas que levou a falta de influência estatal no setor da construção civil, o juros acabou aumentando juntamente com a competitividade e tudo acabou por afetar a qualidade dos serviços (BORGES, 2013).

Ainda segundo Borges (2013), o baixo rendimento que o setor apresentava foi devido à falta de informação para a tomada de futuras decisões, desta forma, o investimento na tecnologia de informações passou a ser um fator importante para assegurar qualidade e sucesso para as empresas desse setor. A informatização, possibilitando a criação de bancos de dados, passou a ser uma das principais mudanças que permitiu que o setor viesse a ter maior gerenciamento dos processos.

Souza (2012) caracteriza essa primeira visão de gestão de projetos como uma questão burocrática, servindo apenas para apoio interno as organizações e sem proveitos práticos. Algumas mudanças, como a implantação da gestão de projetos na

produção direta das empresas, proporcionou o aumento dos níveis de eficiência, qualidade e valores apresentados aos clientes.

Por se tratar de uma atividade que envolve vários processos conjuntos, é necessário um sistema de gerenciamento eficiente, possibilitando controle e aumento de produtividade. A gestão de obras ampliou os processos promovendo ganho de recursos, seguidos da programação das atividades que possibilita controle da quantidade, dos prazos e dos custos (SOUZA, 2012).

A Gestão de Projetos da Construção Civil é o processo de planejamento de obra, execução e controle do processo construtivo, desde o seu início até a sua conclusão, atingindo o objetivo final num certo curto prazo, com um certo custo e através da mobilização de recursos humanos e de materiais de construção. (SANTOS e FARIAS FILHO, 2011, p. 1).

Santos e Farias Filho (2011) ressaltam que, maior sendo a complexidade técnica do projeto, envolvendo grande volume econômico ou de materiais, mais implicará em conhecimentos teóricos e práticos por parte de quem tem a missão de gerir, conceber, executar ou defiscalizar o desenvolvimento dos projetos. O gestor de projetos é o principal integrador da informação, e quanto mais ativa e transparente for a comunicação, melhores resultados produzirá.

Como a atividade de gerenciar é de extrema importância no planejamento e execução de empreendimentos, vários modelos de gestão tem ganhado destaque no mercado, apresentando suas técnicas e métodos relativos a administração de projetos. O Project Management Institute (PMI), instituto sem fins lucrativos criado no final da década de 60 para promover a pesquisa e sistematização dos conceitos e técnicas referentes a administração de projetos, lançou o guia Project Management Body of Knowledge (PMBOK), que além de resumir os processos do gerenciamento, ele introduz todas as práticas definindo o ciclo de vida do projeto (MANGELLI, 2013).

Conforme o Guia PMBOK (PMI, 2013), o ciclo de vida do projeto é definido de acordo com as particularidades da organização e das tecnologias empregadas, de forma que as entregas e atividades específicas poderão variar muito devido o projeto, mas o ciclo de vida do projeto oferece uma estrutura básica para seu gerenciamento, independentemente do trabalho específico desenvolvido.

A estrutura básica do gerenciamento se dá através da aplicação e integração de cinco processos, responsáveis pela descrição, organização e finalização do

trabalho. O processo de iniciação é responsável pela definição do projeto e suas necessidades, em seguida o processo de planejamento entra definindo as ações necessárias para atingir o objetivo e o escopo para o qual se propõe o projeto. O processo de execução integra pessoas e os outros recursos para colocar em prática o plano do projeto. O processo de monitoramento e controle, que ocorre paralelo ao processo de execução, é responsável por monitorar e mensurar o desempenho do projeto identificando possíveis intervenções e ações corretivas caso necessário. Por fim, o processo de encerramento formaliza a aceitação do projeto, serviço ou resultado e o fechamento formal do contrato (PMI, 2013).

Barcaui et al. (2013), atribui como estrutura básica de gestão, à ligação das dez grandes áreas que o gerenciamento de empreendimentos engloba, sendo elas: escopo, tempo, custo, qualidade, comunicação, aquisições, riscos, recursos humanos, integração e partes interessadas. É notável a interdependência e interligação destas áreas, sendo elas necessárias ao sistema de planejamento e controle visados no processo de gerenciar.

O aquecimento no mercado imobiliário nacional levou ao aumento do número de construtoras atuantes, além de favorecer o surgimento de novos empreendimentos das construtoras já consolidadas. Essa maior oferta de produtos fez com que os clientes passassem a ser mais exigentes quanto à qualidade dos imóveis, preço e prazo de entrega dos mesmos. Dessa forma, as construtoras viram a necessidade de investir em planejamento, pois gerenciando o ciclo de vida do projeto, é possível controlar prazo, custo e qualidade, que são os principais índices de desempenho do sucesso almejado em um empreendimento (SILVA, 2015).

Silva (2015) também caracteriza o tempo como sendo o maior indicador que deve ser trabalhado no processo de gestão na construção civil, pois se não for administrado de forma correta, influencia no desempenho global do projeto. Se o planejamento do tempo apresenta deficiência, há possibilidade de fracasso no prazo, levando ao sobre custo e insatisfação por partes dos envolvidos no projeto, fator esse que reflete na qualidade. O cronograma trabalha em conjunto com o tempo, sendo ele um medidor visual, ou seja, a melhor forma de enxergar o atraso ou adiantamento do projeto. Um atraso é causado devido interferências ocorridas ao longo da execução, com a prática do gerenciamento de projetos, é possível atuar corrigindo o problema

ou amenizando seu impacto.

O acompanhamento das atividades mediante a divisão do planejamento em prazos é uma prática comum na construção civil. O planejamento a longo prazo, também chamado de planejamento estratégico, trabalha com ciclos de anos, através dele é possível ter uma visão macro da obra, identificando as principais necessidades e os possíveis contratempos do projeto. O planejamento tático que se caracteriza por médio prazo, trabalha pensando normalmente um trimestre a frente, nele é possível adaptar, quando necessário, os planos estabelecidos no planejamento a longo prazo. Já o planejamento a curto prazo é o monitoramento das atividades feito diariamente e semanalmente, proporcionando um controle direto do andamento dos serviços (NOGUEIRA FILHO; ANDRADE, 2010; FONTENELE FILHO; CORREIA NETO, 2014).

Aliados ao descumprimento de prazos pela falta de gerência do tempo estão os custos excedentes gerados indiretamente no orçamento das obras. Além disso, atrasos podem significar perda de qualidade, que também causa impacto nos custos, devido o retrabalho quando mal executado os serviços, ou mesmo o custo com manutenção e assistência técnica após a entrega da obra (NARCISO, 2013).

A busca pela melhoria dos processos, que se dá através da qualidade, é também um fator decisivo para a redução de gastos desnecessários. Os projetos possuem custos ocultos que são resultados da falta de qualidade, esses custos são provenientes de desperdícios ocorridos na execução e também devido o atendimento à garantias, quando o serviço prestado apresenta falhas. O benefício de se buscar soluções para a problemática dos custos originados pela falta de qualidade é a possibilidade do aumento de lucros para a empresa (PINTO; GOMES, 2010).

Nas duas últimas décadas do século XX, a qualidade passou a ser mais que técnica, tomou um caráter estratégico, o mercado passou a valorizar quem a possuía e a punir quem não fazia uso do novo modelo, priorizando apenas processos clássicos de controle de qualidade.

O principal objetivo dessa transformação seria a elevação do plano de competitividade econômica entre as empresas e a busca por aperfeiçoamento de processos de gerenciamento (FRAGA, 2011).

Para Luz (2011), o tema qualidade passou a ser imprescindível para as

empresas se manterem competitivas em um mercado globalizado. Desse modo, os gestores se tornaram os responsáveis pela melhoria da qualidade, visando a eliminação dos desperdícios no processo construtivo, resultando em menores custos.

A necessidade de aprimoramento dos métodos de gerenciamento nas empresas da construção civil implica cada vez mais em atividades de gestão capazes de promover inovações no desenvolvimento de projetos, tais projetos devem ser gerenciados em suas diversas áreas do conhecimento (FONTENELE FILHO; CORREIA NETO, 2014).

Polito (2016) destaca o conservadorismo existente no setor da construção civil e o notável atraso existente nas práticas de gestão, que mesmo obtendo alguns resultados, não propõe melhorias devido o tradicionalismo. A gestão atual busca gerenciar por meio de um modelo previsível, inflexível e exato um setor que é imprevisível, incerto, mutável e complexo.

A falta de mecanismos de gestão de empreendimentos na construção civil favorece o descontrole do tempo, dos custos e da qualidade, influenciando diretamente nos resultados obtidos ao término dos serviços, dessa forma, vê-se a necessidade da adoção de novas ferramentas mais eficientes para o processo de gerenciamento de projetos (NARCISO, 2013).

O planejamento e o controle das atividades evita o desperdício, pois diminui o uso de materiais e minimiza os gastos, além de favorecer na execução correta dos serviços. Entretanto, o setor da construção civil no Brasil tem-se mostrado deficiente nesse sentido. É muito comum encontrar obras em atraso, com custos excedentes e ainda com falhas de execução, as quais comprometem a qualidade do projeto. Por conseguinte, este trabalho se faz necessário devido às falhas apresentadas no sistema atual, que tem preconizado o desenvolvimento das atividades sem a gestão dos recursos envolvidos.

Assim, esta pesquisa buscou analisar um caso real, evidenciando o gerenciamento de tempo, custo e qualidade em prédios de um condomínio de apartamentos em execução. O trabalho também verificou diferentes tempos de execução para os serviços do condomínio, além de comparar os custos obtidos na mesma atividade executada em prazos diferentes e comparou o tempo de execução com a qualidade dos serviços.

2. METODOLOGIA

Segundo Prodanov e Freitas (2013), pesquisa aplicada tem como finalidade gerar conhecimentos para aplicação prática, voltando-se à solução de problemas específicos. Desse modo, esse estudo foi classificado quanto a sua natureza, como uma pesquisa aplicada. O mesmo ainda apresentou caráter quali-quantitativo, descritivo, de campo e documental com coleta de dados atuais e retrospectivos.

A população foi composta pelo banco de dados de uma empresa contendo fichas de verificação de serviços, relativos à execução das atividades no condomínio registradas de 2014 a 2016, nelas são listadas quatorze atividades e o tempo de execução de cada uma. As atividades referidas são: alvenaria, laje içada, manguueiras elétricas, caixas elétricas, cabeamento elétrico, tubulação hidráulica, massa interna, gesso corrido, forro de gesso, piso cerâmico, janelas e portas, pintura, metais e limpeza final. Também fez parte da população do estudo a planilha orçamentária da obra e o quadro de conformidades e não conformidades dos serviços executados. A amostra foi constituída por oito fichas de verificação de serviços referentes aos oito blocos de apartamentos que estão sendo construídos no condomínio.

Quanto às áreas da gestão de projetos, foram inclusos: tempo, custo e qualidade. Foram exclusas as outras áreas da gestão, sendo elas: gerenciamento de escopo, riscos, aquisições, recursos humanos, comunicação, integração e partes interessadas. Quanto às atividades da ficha de verificação de serviços, todas elas foram objeto de estudo, não havendo critérios de exclusão.

O trabalho foi submetido ao comitê de ética de acordo com as diretrizes da resolução 466/12 e foi aprovado na plataforma Brasil com o trabalho de número 57755216.9.0000.5141.

Os procedimentos utilizados foram: visita ao canteiro de obras e pesquisa em banco documental. Os dados foram coletados e transportados para a tabela de informações de atividades que descrevia: o bloco onde foi executada a atividade, qual a atividade, o tempo de execução, o custo e se a atividade foi aprovada ou reprovada. Utilizou-se também outra tabela para discriminação de atividades reprovadas que informava: o bloco onde foi reprovada a atividade, qual a atividade reprovada, o problema ocorrido, a correção proposta e um campo de observações para caso essa atividade tenha sido comprometida por uma atividade sucessora ou

tenha influenciado alguma atividade predecessora. Os dados foram tratados com o auxílio das ferramentas do Microsoft Excel 2007, através de gráficos.

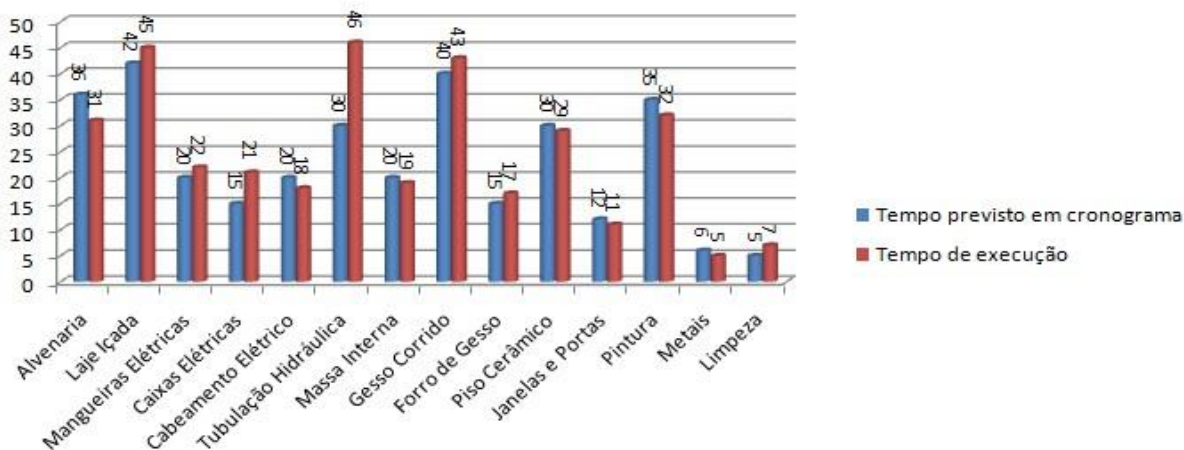
No desenvolvimento do trabalho percebeu-se que a administração da empresa poderia não se sentir segura em fornecer dados importantes referentes às suas atividades, além de existir uma preocupação em relação aos dados serem divulgados. Como forma de minimizar esses riscos, todo o trabalho foi acompanhado pelo responsável técnico da obra em estudo, certificando-se que o mesmo tenha conhecimento da forma que os dados foram tratados.

Com o trabalho foi possível identificar os problemas ocorridos na execução de serviços que levou aos gastos desnecessários e atrasos no cronograma, de forma que foi possível identificar ações que venham inibir a recorrência dos problemas já vivenciados, atestando a importância do gerenciamento de projetos no setor da construção civil. O trabalho foi repassado ao engenheiro responsável pela obra onde o mesmo teve acesso aos dados quantificados e aos resultados alcançados com o estudo.

3. DISCUSSÕES E RESULTADOS

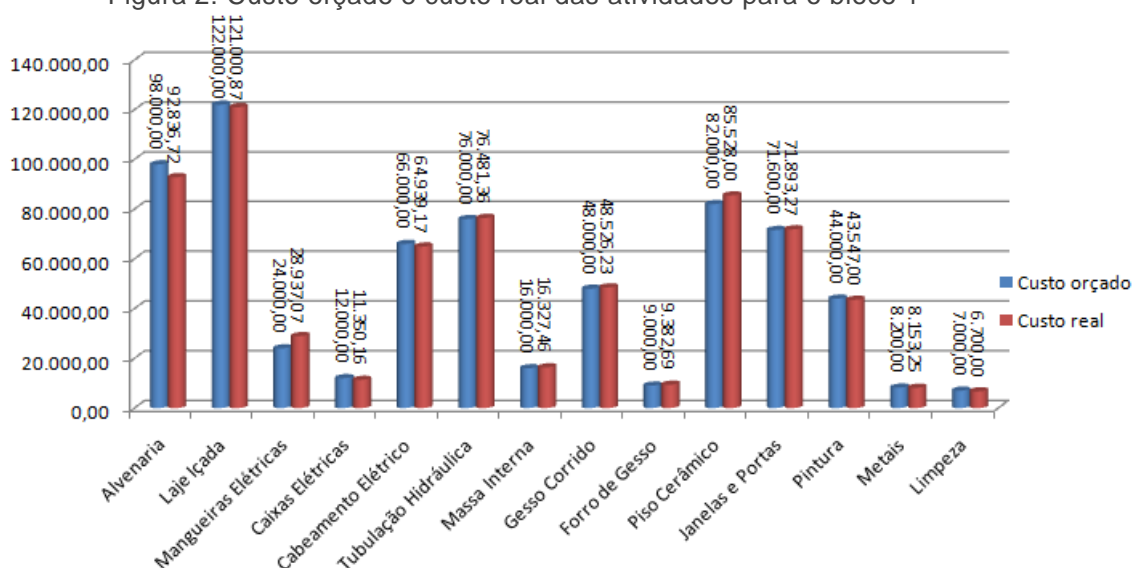
3.1 BLOCO 1

Figura 1: Tempo previsto em cronograma e tempo de execução das atividades para o bloco



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 2: Custo orçado e custo real das atividades para o bloco 1



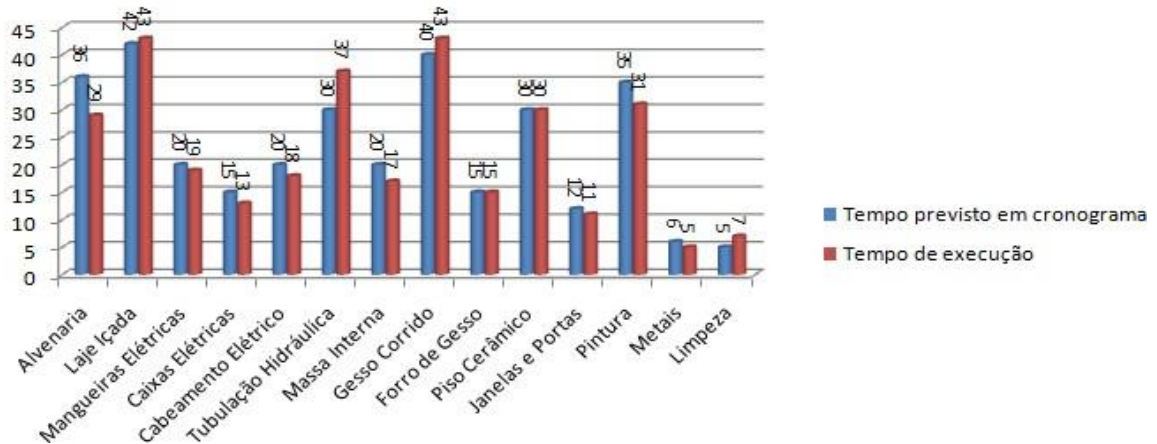
Fonte: Dados da pesquisa

Observa-se que no primeiro bloco construído os desvios ocorridos no cronograma de tempo e custo são significativos, uma vez que nas quatorze atividades verificadas, metade delas não foram concluídas no tempo programado, também verificou-se que 50% das atividades obtiveram custos não previstos.

Alguns fatores podem ter contribuído para o ocorrido, como por exemplo, o fato de ser o primeiro bloco construído na obra, onde os funcionários ainda estavam em processo de familiarização com o projeto, outra possível razão é o fato de ser o início da obra, onde muitas vezes o quadro de suprimentos está sendo formado e a logística do canteiro ainda não está completa.

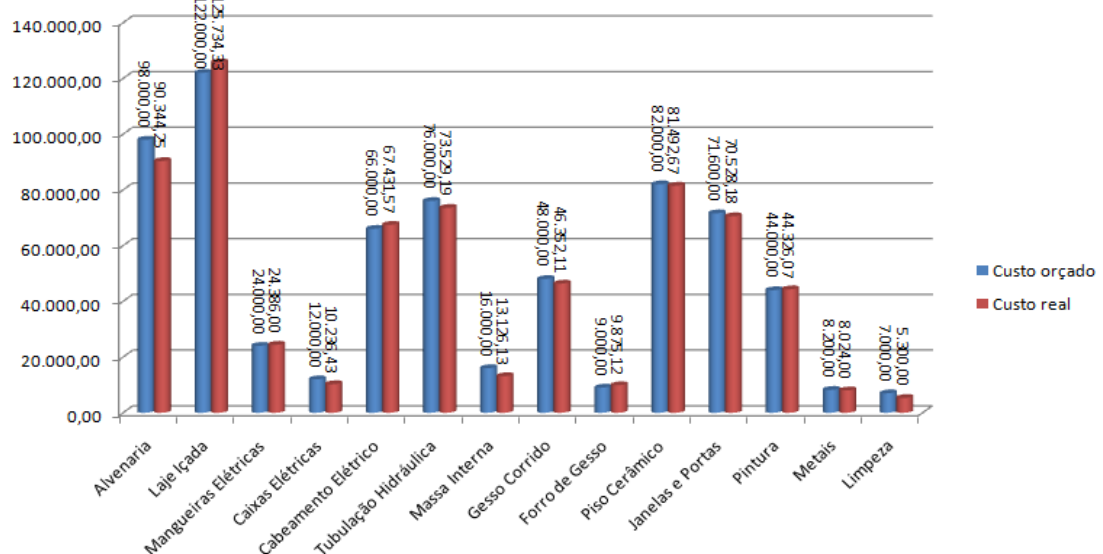
3.2 BLOCO 2

Figura 3: Tempo previsto em cronograma e tempo de execução das atividades para o bloco



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 4: Custo orçado e custo real das atividades para o bloco 2



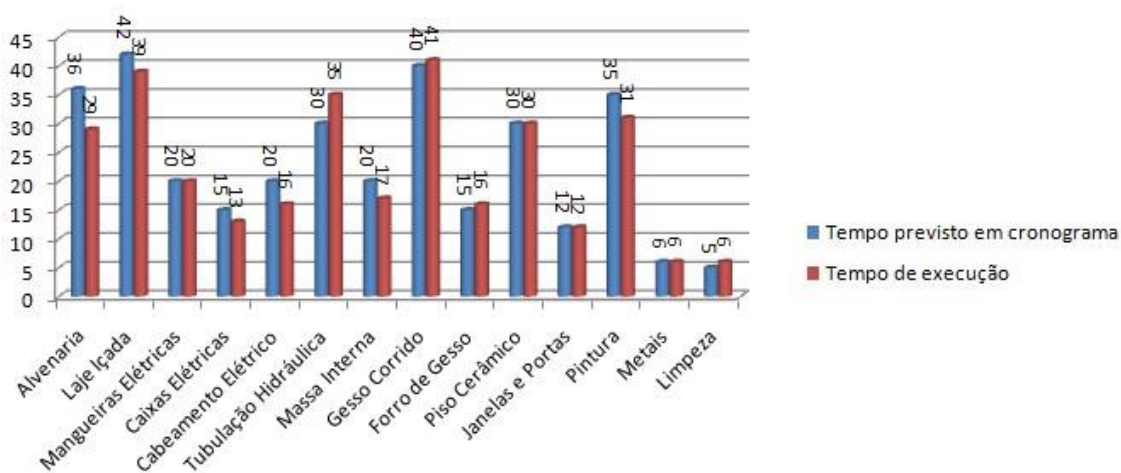
Fonte: Dados da pesquisa

No bloco 2 é possível perceber uma pequena melhora no cumprimento das atividades como ordena o cronograma de tempo e orçamento da obra. Quatro atividades excederam o tempo previsto para a execução e cinco atividades obtiveram gastos maiores que os planejados. As atividades onde ocorreram desvios nesse bloco correspondem a 37,5%, a partir daí verifica-se uma melhor assiduidade ao cronograma quando comparado com o primeiro bloco, pois nele houve 50% de desvios.

Constata-se que apenas em uma das atividades houve desvios nos dois aspectos avaliados, a laje içada foi executada com um dia a mais que o estabelecido e seu custo ultrapassou 3,1% do previsto. Nessa mesma atividade no bloco 1 foi constatado desvios no tempo de execução, já no orçamento ela ficou um pouco a baixo do gasto máximo estimado.

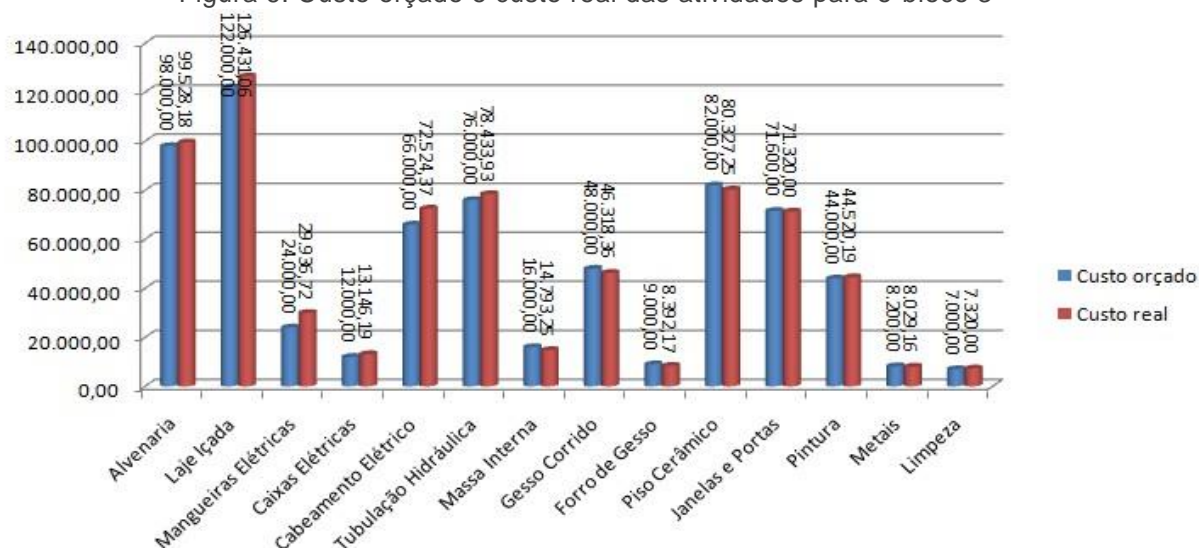
3.3 BLOCO 3

Figura 5: Tempo previsto em cronograma e tempo de execução das atividades para o bloco 3



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 6: Custo orçado e custo real das atividades para o bloco 3



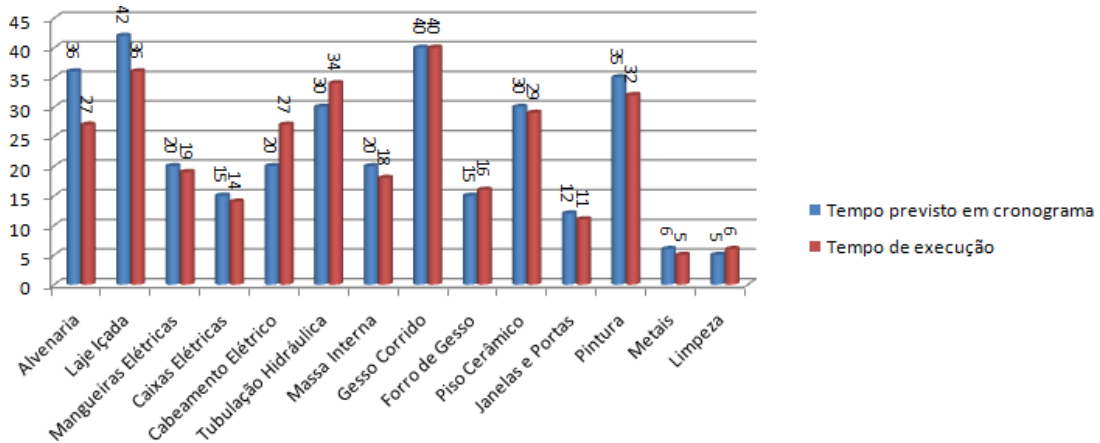
Fonte: Dados da pesquisa

É possível notar que nesse bloco quatro atividades não cumpriram o cronograma de tempo e que oito atividades ultrapassaram os gastos estimados na planilha orçamentária. Entre todas as atividades que ocorreram desvios, verifica-se que duas delas aparecem simultaneamente na lista de tempo e de gastos excedentes, são elas tubulação hidráulica e limpeza.

O cabeamento elétrico foi a atividade que mais apresentou desvios orçamentários, chegando a custar R\$6.524,37 a mais que o estimado, isso representa quase 10% a mais de gastos no serviço. Em controversa, essa atividade foi concluída quatro dias antes do prazo máximo de término. Isso comprova que nem sempre são os atrasos nos serviços que propicia o seu encarecimento, ou seja, as atividades de custo excedentes podem ter sido realizadas em acordo com o cronograma de tempo, sendo outro o motivo dos desvios nos gastos.

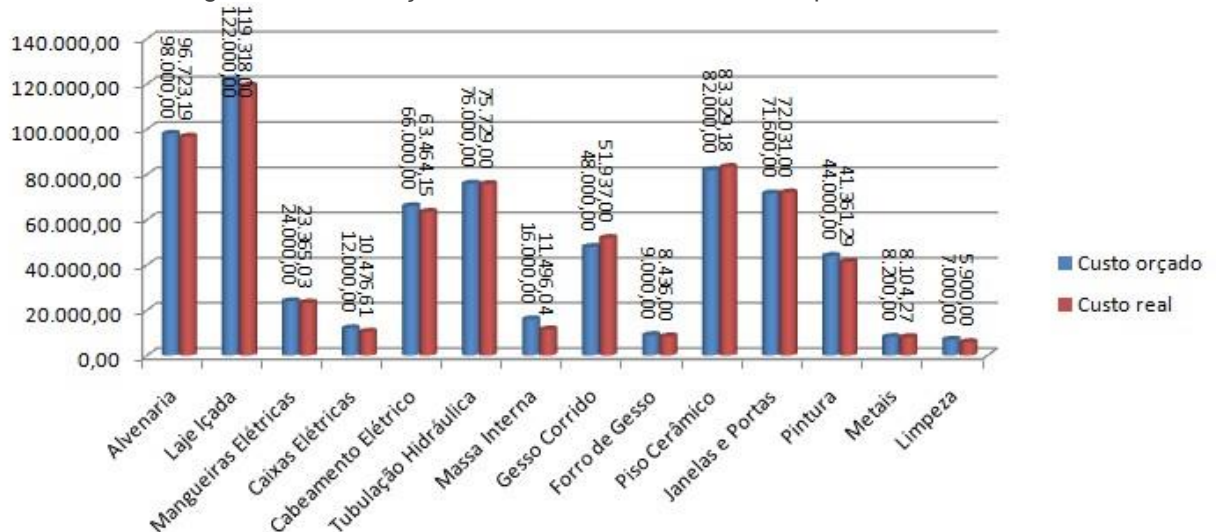
3.4 BLOCO 4

Figura 7: Tempo previsto em cronograma e tempo de execução das atividades para o bloco 4



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 8: Custo orçado e custo real das atividades para o bloco 4



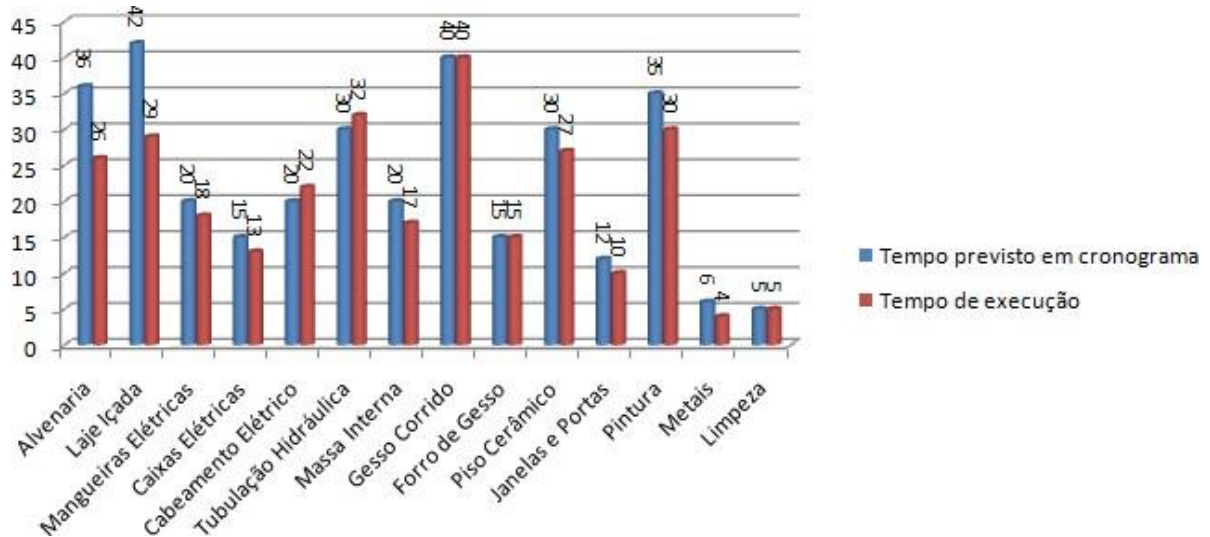
Fonte: Dados da pesquisa

Nos estudos dos dados do bloco 4 é possível notar que houve três atividades com custos excedentes, e esses custos são menos significativos que os custos apresentados no bloco anterior, ou seja, quanto ao orçamento, houve uma notável melhora em relação ao cumprimento do estabelecido.

O cronograma de tempo continuou com déficit em quatro atividades, representando 28,6% no total de serviços. É possível observar que nenhuma atividade apresentou desvios nos dois aspectos aqui avaliados (tempo e custo).

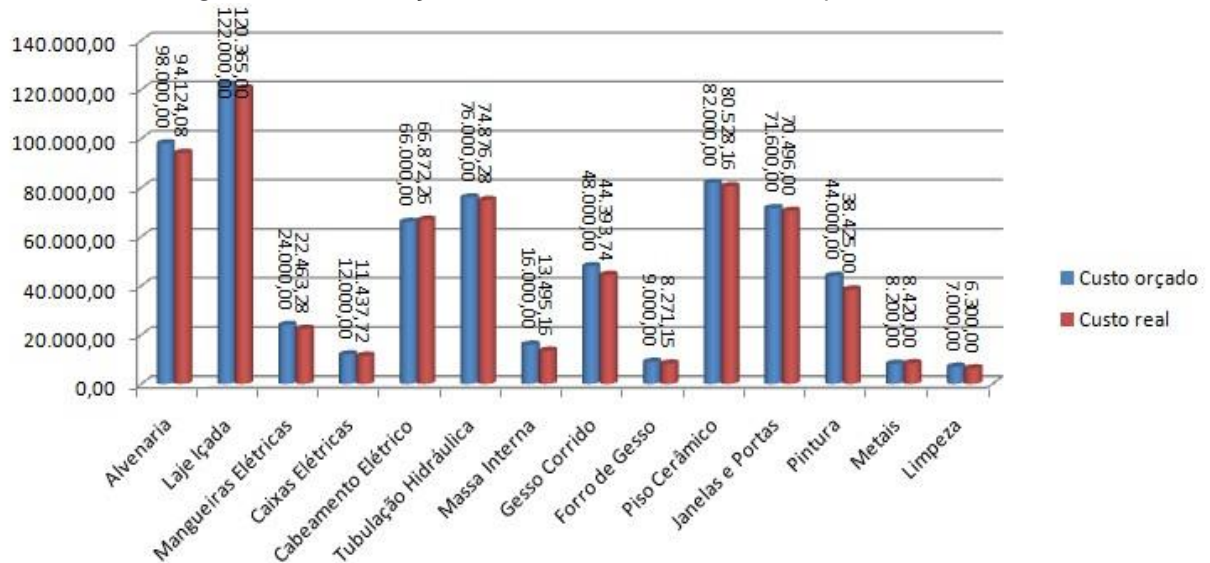
3.5 BLOCO 5

Figura 9: Tempo previsto em cronograma e tempo de execução das atividades para o bloco 5



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 10: Custo orçado e custo real das atividades para o bloco 5



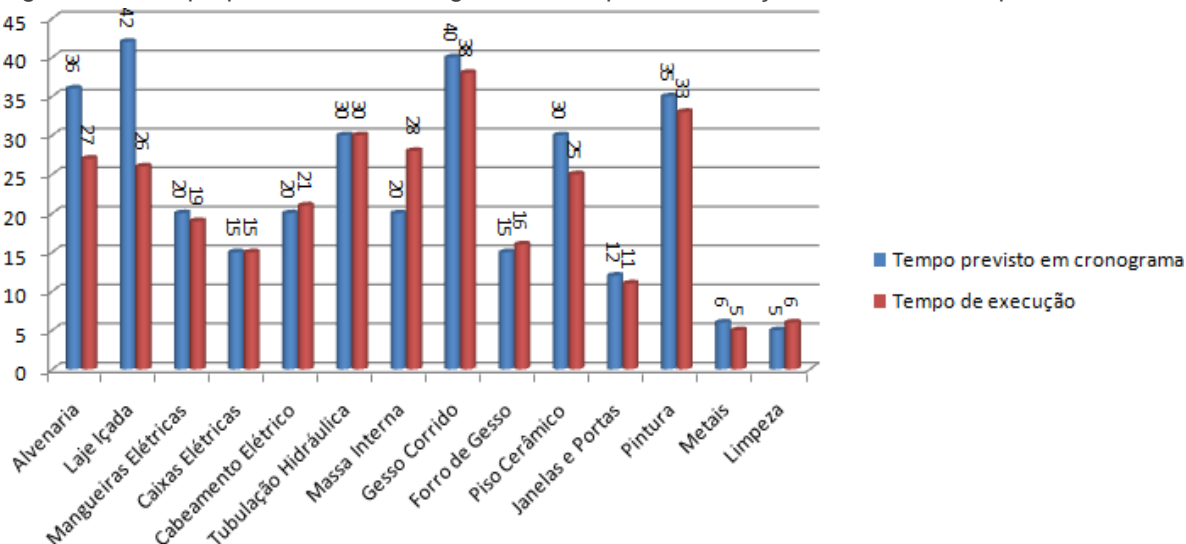
Fonte: Dados da pesquisa

Os desvios encontrados nessa etapa da obra podem ser classificados como pequenos, pois além da quantidade de tempo e de custos excedentes ser menor que os anteriores, a recorrência tem minimizado. No bloco 5, foram observados desvios em quatro atividades, dois relacionados a custo e dois decorrentes do tempo de execução, esses desvios correspondem a menos que 15% do montante de atividades.

É possível notar que em uma das atividades houve reprovação nos dois aspectos observados, o cabeamento elétrico foi executado com dois dias a mais que o previsto e além disso, com gasto de R\$872,26 a mais que o orçado.

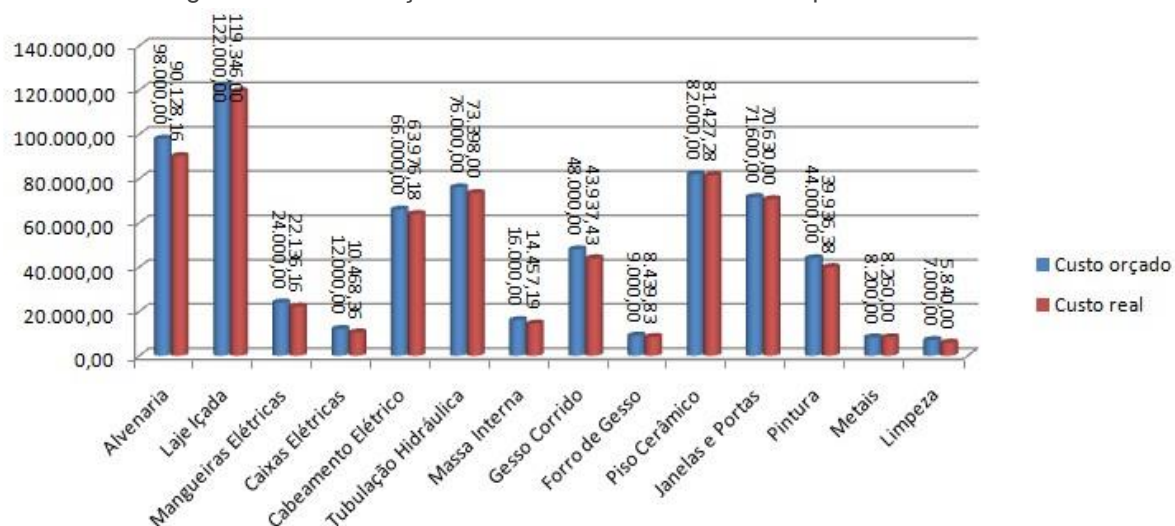
3.6 BLOCO 6

Figura 11: Tempo previsto em cronograma e tempo de execução das atividades para o bloco 6



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 12: Custo orçado e custo real das atividades para o bloco 6



Fonte: Dados da pesquisa

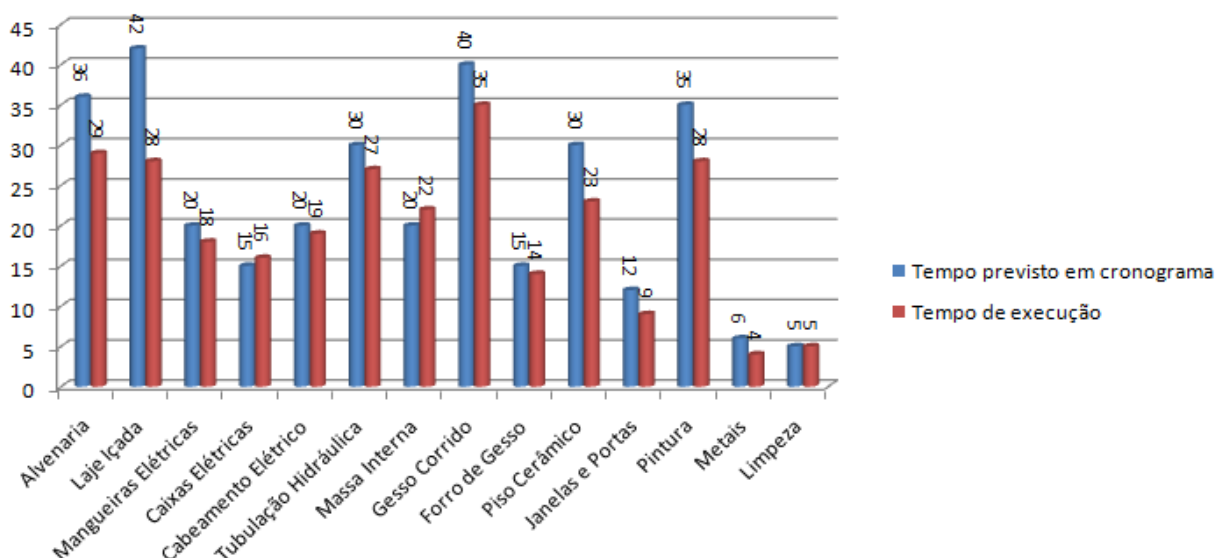
Nesse bloco foram constatadas cinco atividades em desacordo com o cronograma, sendo apenas uma com custo excedente e as outras quatro com tempo maior que o previsto. Em nenhuma das atividades houve desvios em custo e tempo

simultaneamente.

É possível verificar um pequeno aumento nas reprovações quando comparamos as atividades do bloco anterior com as execuções dos serviços nesse bloco, mas os índices de reprovações continuam com valores poucos expressivos se comparados com registros anteriores de algumas atividades.

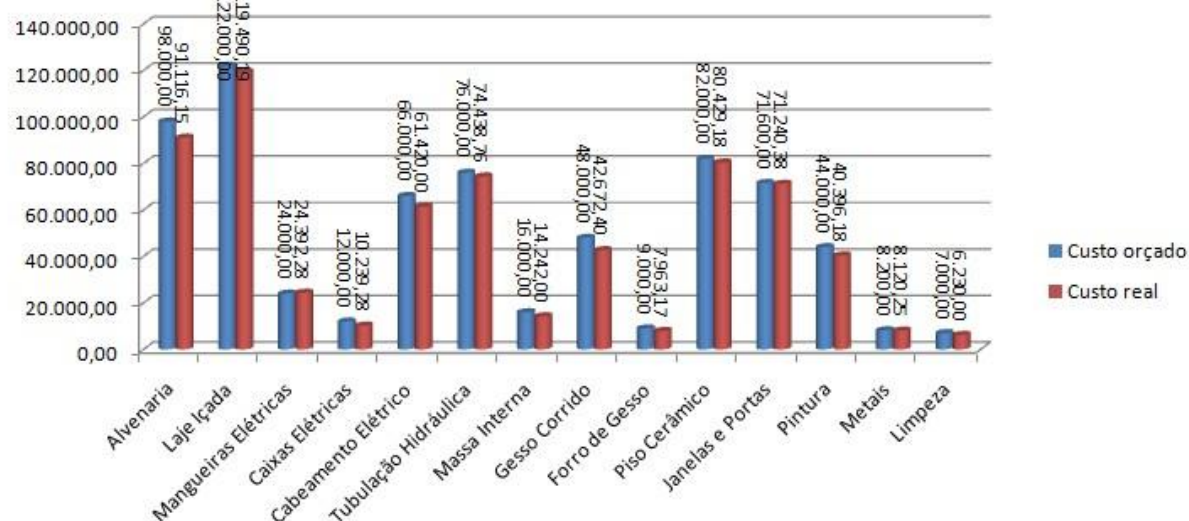
3.7 BLOCO 7

Figura 13: Tempo previsto em cronograma e tempo de execução das atividades para o bloco 7



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 14: Custo orçado e custo real das atividades para o bloco 7



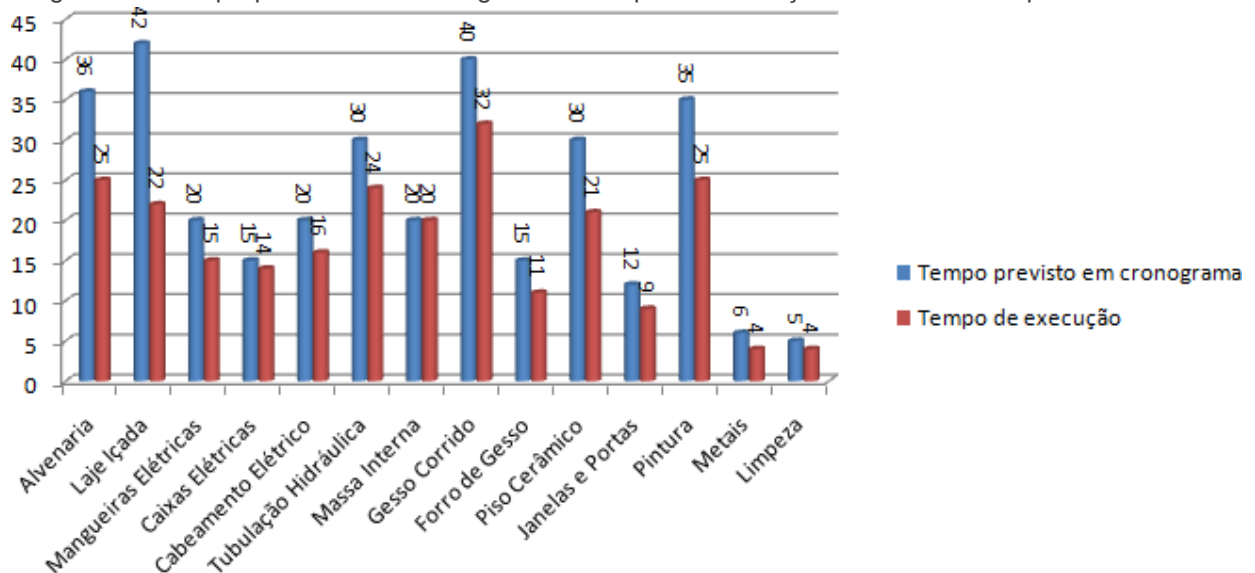
Fonte: Dados da pesquisa

Nessa etapa da obra apenas três atividades extrapolaram o cronograma de custos ou de tempo, esses desvios correspondem a 12,5% do total das atividades.

Nenhuma atividade foi reprovada em custo e tempo simultaneamente e apenas uma das atividades foi reincidente em reprovação, ou seja, foi reprovada na execução do bloco 6 e continua reprovada no bloco 7. A massa interna foi reprovada no bloco anterior porque foi concluída com oito dias de atraso, já na sua execução no bloco 7 o atraso foi de dois dias, dessa forma já se constata uma melhora na intensidade do índice de desvio.

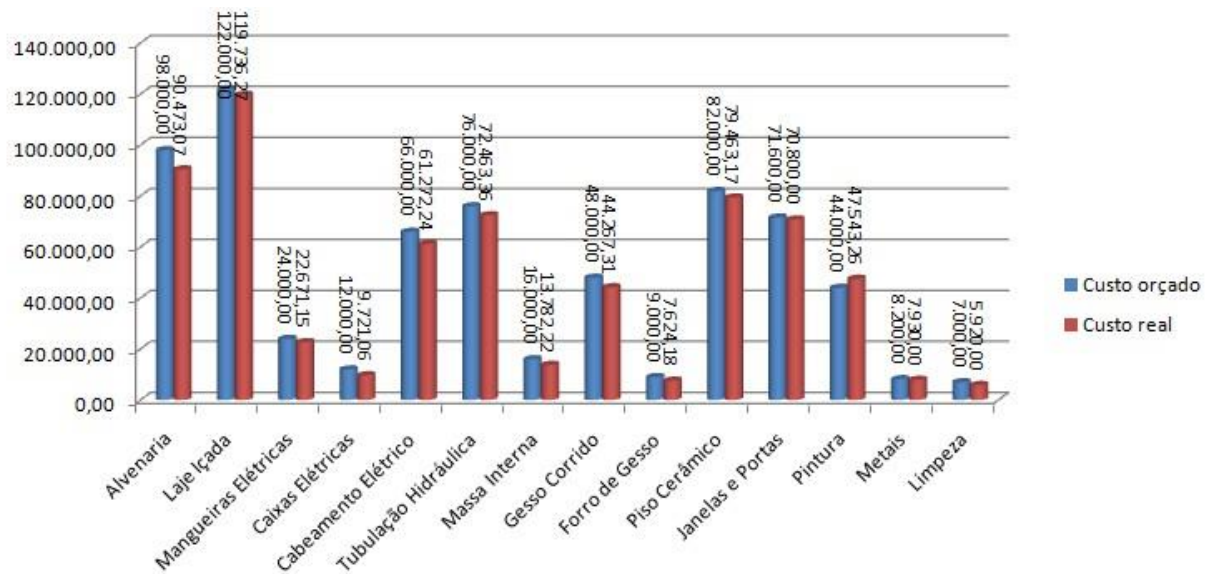
3.8 BLOCO 8

Figura 15: Tempo previsto em cronograma e tempo de execução das atividades para o bloco 8



Fonte: Dados da pesquisa

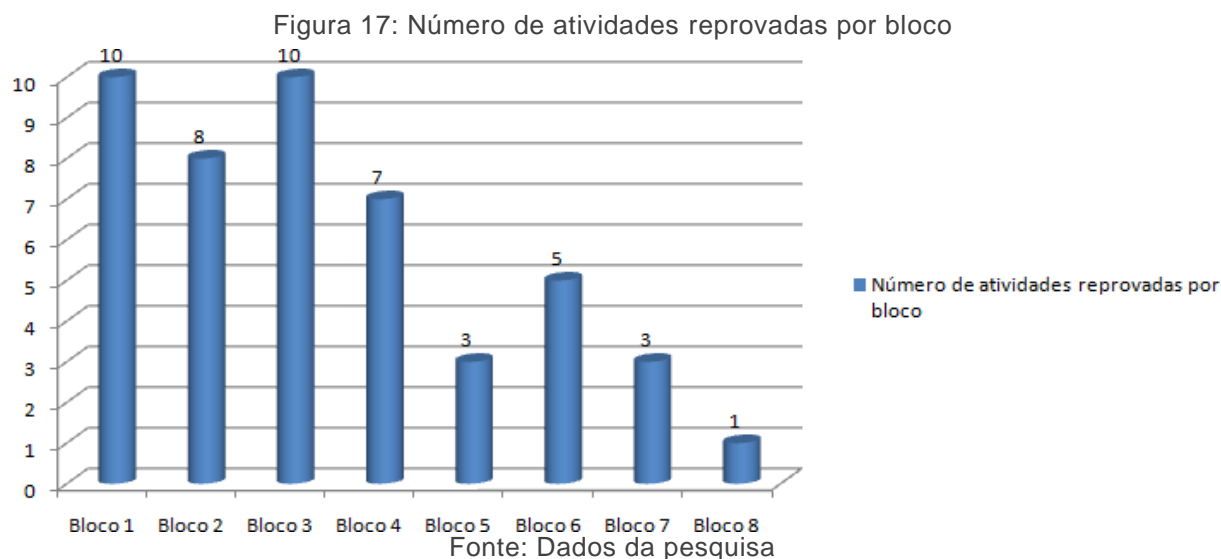
Figura 16: Custo orçado e custo real das atividades para o bloco 8



Fonte: Dados da pesquisa

No último bloco construído é possível detectar apenas um desvio no custo da pintura, não existindo nenhuma outra atividade reprovada nessa etapa final da obra. Também verificou-se que além de não haver atrasos no cronograma de tempo, as atividades foram todas finalizadas com notável antecedência. O serviço de laje içada, por exemplo, que de acordo com o cronograma poderia durar até 42 dias, foi finalizada com 22 dias, essa otimização de tempo colabora com a recuperação do cronograma, uma vez que nessa atividade já havia sido detectados desvios anteriormente.

3.9 QUANTITATIVO DE ATIVIDADES REPROVADAS POR BLOCO



Podemos constatar que no início dos serviços, muitas atividades foram reprovadas, considerando que são quatorze atividades, e que somente no bloco 1 e 3, dez delas foram reprovadas devido custo excedente ou prazo não cumprido, nota-se que os desvios iniciais são significativos.

Esse descontrole inicial é um fato já assistido na construção civil, uma das razões seria devido ao número de variáveis e tecnologias diferentes envolvidos no processo produtivo, e que primeiramente precisam aprender a desempenhar conjuntamente suas funções, dessa forma justifica-se a necessidade do gerenciamento dos processos no início do projeto. Resende (2013) também descreve o mesmo ocorrido na sua dissertação sobre atrasos de obras em virtude da deficiência no gerenciamento, onde também demonstrou a influência do controle inicial do processo na obtenção do produto final desejado.

Nos serviços do bloco 4 verifica-se o início do declínio das reprovações, sendo que nesse momento elas correspondiam a 50% das atividades. No bloco 5 houve uma queda importante no número de desvios e em seguida, o bloco 6 registrou o aumento de duas reprovações.

Quanto mais se aproximava do fim da execução dos serviços, menos desvios eram constatados, isso pode ser comprovado a partir dos registros no bloco 6, 7 e no último bloco, que finalizou as atividades apontando apenas uma reprovação.

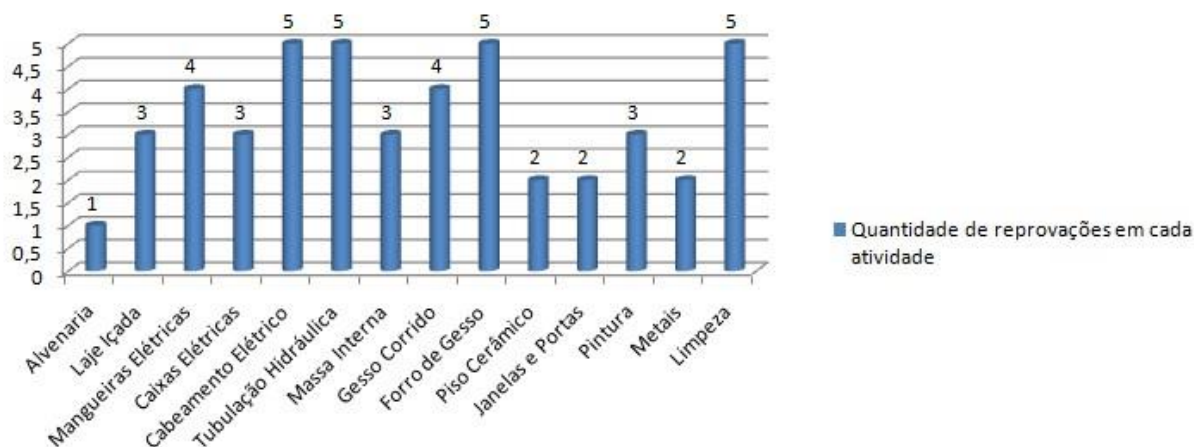
A medida que as atividades eram repetidas, notou-se a minimização de

reprovações, como observa-se nos dados do bloco 5, que constatou apenas três reprovações, índice que podemos considerar como bom, uma vez que no bloco executado anteriormente foram sete reprovações. O enfraquecimento dos desvios implica em aumento de qualidade, sendo que ela pode ser mensurada a partir dos acertos na execução dos serviços e através do cumprimento do que foi estabelecido no planejamento.

Por meio da interpretação dos dados foi possível verificar que o bloco 8, o último do condomínio, foi o de menor custo e tempo de execução. Esse fato pode ser entendido a partir do efeito causado pela repetição dos serviços, que propicia a produtividade, pois a execução da mesma atividade por repetidas vezes acaba por minimizar ou até mesmo extinguir a ocorrência de erros. A repetição na execução de atividades caracteriza um fenômeno chamado efeito aprendizagem, que possibilita o aprimoramento do serviço, aumentando o desempenho e dispensando a ocorrência de erros (AGNOLETTI; CATAI; ROMANO, 2010).

3.10 INCIDÊNCIA DE REPROVAÇÕES EM CADA ATIVIDADE

Figura 18: Quantidade de reprovações em cada atividade



Fonte: Dados da pesquisa

Constatou-se que em todos os serviços houveram reprovações, sendo a atividade de alvenaria o menor índice e as atividades de cabeamento elétrico, tubulação hidráulica, forro de gesso e limpeza as maiores ocorrências de desvios. Se observarmos a recorrência do maior índice (cinco reprovações) e a do menor índice (uma reprovação), concluímos que o maior índice foi mais presente no quantitativo

das reprovações.

É importante verificar que as atividades que houve mais reprovações são sucessoras às atividades que houve menos desvios, assim constata-se que as maiores reprovações também foram decorrentes dos serviços executados anteriormente. Esse fator nos remete à importância do monitoramento e conferência de cada etapa dos serviços, pois ele tem influência nas atividades seguintes.

É possível notar que a quantidade de reprovações não segue nenhum parâmetro, ou seja, para as primeiras atividades deveriam ter mais desvios e as últimas uma quantidade menor, pois observou-se que a atividade de limpeza, a última atividade executada na obra, encontrou-se índices altos de reprovações.

4. CONCLUSÃO

Tendo em vista os aspectos observados no estudo, foi possível notar um descontrole na gestão das atividades iniciais acompanhadas no condomínio. A grande incidência de desvios constatou a deficiência no processo que acabou por levar a reprovação de muitas atividades. A eficiência do gerenciamento das atividades pôde ser notada a partir da metade da obra, onde houve um declínio nos índices de desvios. A partir daí, a gestão no condomínio se mostrou eficiente, pois conseguiu deter o tempo e o custo dentro do planejado.

No decorrer de toda a obra foi possível observar o aumento na qualidade dos serviços prestados, pois através do cumprimento de prazos e custos foi possível inferir que os serviços estão sendo executados em acordo com o planejado, não havendo retrabalho ou desperdícios. O efeito aprendizado, que é decorrente da repetição das atividades, foi um fator de total influência na verificação da qualidade durante a execução do condomínio, uma vez que constatou-se o declínio no índice de reprovação à medida que as atividades eram novamente executadas.

Verificou-se que tempo, custo e qualidade são interdependentes na atividade da construção civil, toda e qualquer mudança em um deles reflete no desempenho dos outros. Foi possível notar também que essas áreas da gestão não são diretamente proporcionais, ou seja, aumento em algum deles não garante acréscimos nos demais, cada impacto gerado depende de vários outros fatores.

O gerenciamento de tempo, custo e qualidade só apresenta funcionalidade

quando estão trabalhando integrados no processo construtivo, pois é somente através do diagnóstico da deficiência existente no tempo que pode se verificar o impacto no custo e na qualidade, ou vice e versa. Em virtude dos fatos mencionados, constatou-se que o processo de gerenciamento deve estar presente em todas as etapas da obra, assegurando o cumprimento de prazos, minimizando ao máximo os custos e buscando serviços de qualidade.

REFERÊNCIAS

- AGNOLETTTO, R. A. et al. Análise da produtividade da estrutura de um edifício de caráter repetitivo. **Revista Técnica**, São Paulo, 164. ed, nov. 2010. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/164/artigo285834-2.aspx>>. Acesso em: 14 out. 2016.
- BARCAUI, A. B. et al. **Gerenciamento do tempo em projetos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2013.
- BORGES, J. F. B. Gestão de projetos na construção civil. **Revista Especialize On-line IPOG**, Goiânia, v. 1, n. 5, jul. 2013. Disponível em: <<http://www.ipog.edu.br/revista-especialize-online-busca/?autor=Juliana%20Ferreira%20Barbosa%20Borges>>. Acesso em: 02 abr. 2016.
- CARDOSO, F. H. **Incentivo do Estado e desenvolvimento: uma análise sobre o crescimento da área da construção civil**. Londrina: UEL, 2013. p. 4.
- CARVALHO, M. T. T.; AZEVEDO, M. B. Aplicação do Gerenciamento de Tempo conforme o Guia PMBOK em empreendimento habitacional em Brasília. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**. Bauru, n. 3, p. 114, jul. 2013.
- FONTENELE FILHO, J. O.; CORREIA NETO, J. F. **Análise da importância de ferramentas para a gestão de custos no ambiente da construção civil**. Ceará: UFC, 2014. 14 p.
- FRAGA, S. V. **A qualidade na construção civil: uma breve revisão bibliográfica do tema e a implementação da ISO 9001 em construtoras de Belo Horizonte**. Belo Horizonte: UFMG, 2011. 77 p.
- LUZ, J. R. M. **Gestão estratégica baseada na qualidade e nos custos da qualidade: um estudo no setor da construção civil da cidade de Campina Grande – PB**. João Pessoa: UFPB, 2011. p. 19-22.
- MANGELLI, L. S. L. P. **Gestão de projetos e o guia PMBOK: um estudo sobre o nível de uso do PMBOK nas empresas brasileiras**. Rio de Janeiro: FGV, 2013. 94 p.
- NARCISO, M. A. **Gerenciamento do tempo do projeto aplicado a obras civis: como diminuir os problemas com atraso, custo e qualidade**. Brasília – DF: UNICEUB, 2013. 30 p.
- NOGUEIRA FILHO, A. G.; ANDRADE, B. S. **Planejamento e controle em obras verticais**. Belém: UNAMA, 2010. 82 p.
- PINTO, L. J. S.; GOMES, J. S. **Apuração e controle dos custos da qualidade: um estudo de caso**. Belo Horizonte: UFF, 2010. 15 p.
- PMI. **Um guia do conhecimento de gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)**. 5. ed. Atlanta - EUA, 2013. p. 19.
- POLITO, G. Metodologias e boas práticas de gerenciamento de obras - PDCA e Gerenciamento de projetos. **Revista técnica**, São Paulo, 228. ed, mar. 2016, p. 28.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **METODOLOGIA DO TRABALHO CIENTÍFICO: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Rio Grande do Sul: Feevale, 2013, p. 51.

RESENDE, C. C. R. **Atrasos de obras devido a problemas no gerenciamento**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2013. 21 p.

ROMAGNOLI, A. J. **O programa “minha casa, minha vida” na política habitacional brasileira: continuidade, inovações e retrocessos**. São Carlos: UFSCar, 2012. p. 09-15.

SANTOS, C. A. B.; FARIAS FILHO, J. R. **Construção civil: um sistema de gestão baseada na logística e na produção enxuta**. 2011. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1998_art549.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2016.

SILVA, M. V. B. Gestão do tempo na construção civil e sua relação com as demais áreas da gestão de projetos. **Revista Especialize On-line IPOG**, Goiânia, v. 1, n. 10, jul. 2015. Disponível em: <<http://www.ipog.edu.br/revista-especialize-online-busca/?autor=Marcos%20Vin%EDcius%20Beliz%E1rio%20Silva>>. Acesso em: 02 abr. 2016.

SIMÕES, H.; OLIVEIRA, V. **Introdução ao gerenciamento de projetos**. Valinhos: Anhanguera Educacional, 2011. 21 p.

SOUZA, P. A. R. **Gestão de projetos: modelo para gestão e controle de custos de obras de construção civil**. Funchal: UMA, 2012. 118 p.

CAPÍTULO 08

MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR E NIVELAMENTO DE PRODUÇÃO PARA MELHORIA DE PROCESSO EM UMA EMPRESA DE UTILIDADES DOMÉSTICAS

Cintia da Paixão Ferreira

Pós graduada em Engenharia de produção (UNISCUL)

E-mail: cintiapferreira@hotmail.com

Resumo: Este trabalho científico teve por objetivo demonstrar através da aplicação da ferramenta do mapeamento do fluxo de valor as atividades que não agregavam valor ao produto evidenciando oportunidades de melhoria no processo. O nivelamento de produção neste contexto traz entendimento para optar por um planejamento prévio em conjunto a eliminação de algumas atividades para alcançar maior eficiência no sistema produtivo da empresa. O objeto deste artigo se classifica como exploratório utilizando pesquisa de campo e sua natureza é um resumo de assunto. Foi realizado um estudo de caso em uma indústria de pequeno porte especificamente em um produto de uma linha especial para a época do fim do ano. Esta linha traz um pico na demanda nos meses de novembro e dezembro. No mapa do estado atual identificou-se que haviam atividades desnecessárias que além de precisar de mais colaboradores também atrasava o processo. Foi desenhado o mapa do estado futuro retirando estas atividades e com o novo tempo de ciclo pode ser calculado um planejamento de produção que nivelaria a linha produtiva de junho até meio de dezembro. Através do balanceamento da linha e do mapa do estado futuro a empresa poderia realocar 2 colaboradores, utilizaria seus recursos de maneira mais plena desde junho, conseguiria atender a demanda e evitaria excesso de horas extras, turnos noturnos e contratação de temporários.

Palavras-chave: Mapeamento do Fluxo de Valor, *Tackt Time*, Produção Enxuta.

1. INTRODUÇÃO

A crescente competitividade no mercado de utilidades domésticas e a crise enfrentada nos últimos anos no país intensificou a necessidade de aumentar a eficiência nos processos internos das empresas. Ao que se refere as indústrias de pequeno porte se tornou imprescindível ter um olhar mais crítico na gestão da produção, para obter maior produtividade e alcançar um nível de atendimento satisfatório a demanda.

Por meio do mapeamento do fluxo de valor de um produto os custos desnecessários, as perdas de tempo, os desperdícios de material e as movimentações dispensáveis na fabricação de um item são evidenciadas viabilizando as mudanças no processo. O nivelamento da produção auxilia as empresas a balancear a sua linha produtiva mantendo um fluxo de trabalho constante evitando picos no decorrer dos períodos.

O objetivo deste trabalho científico é identificar as atividades que não agregam valor ao produto com maior demanda sazonal e demonstrar oportunidades de melhoria no processo produtivo da empresa através da utilização do mapa futuro em conjunto ao nivelamento do sistema produtivo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo estará exposto o referencial teórico utilizado no trabalho científico.

2.1 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VAMOR (MFV)

Gerrini, Belhot, Junior(2014) afirmam queo mapeamento do fluxo de valor (MPV) é uma metodologia de chão de fábrica que possui o objetivo de difundir uma prática comum na Toyota. Esta metodologia é uma representação de etapas que envolve o fluxo de materiais e informações e controles usados para atender os pedidos dos clientes.

O mapeamento do fluxo de valor ajuda as empresas a visualizar seus processos que envolvem a entrega do pedido ao cliente com uma abordagem que busca a melhoria em suas atividades.

De acordo com Adair, Murray (1996) ao utilizar as ferramentas de mapeamento dos processos e análise do fluxo de valor é possível identificar as perdas, que são as etapas que não agregam valor. Liker, Meier (2007) pontuam que o mapeamento do fluxo de valor é mais que uma boa ferramenta para produzir quadros que destacam perdas.

A ferramaneta do MPV (mapeamento do fluxo de valor) auxilia a empresa a analisar seu fluxo de valor e observar as etapas que fazem parte do processo, porém não corroboram para aumento do valor aos olhos do cliente. Possibilitando tomar a decisão de extingui-las do processo. Porém, não se trata apenas de uma ferramenta para estudar cenários que demonstram as perdas, trata-se de uma rotina de melhoria que aumenta a eficiência na empresa.

Gerrini, Belhot, Junior (2014) indica que o fluxo de valor trata-se do conjunto de atividades, independente, se agregam ou não valor que em conjunto transformam a matéria prima em produto acabado. Este fluxo na indústria inicia na matéria prima e termina na entrega do produto final.

As atividades que compõem o fluxo de valor precisam estar bem detalhadas, pois, comumente existem ações feitas na rotina da produção que não agregam valor aos olhos do cliente e estão no processo sem serem corretamente observadas e analisadas no que se refere a sua relevância.

Werkema (2012) afirma que o fluxo de informações é tão importante quanto o de materiais, todas as atividades de inspeção e retrabalho devem estar devidamente registradas.

No fluxo de valor não são apenas os caminhos que o material segue que são relevantes, mas também as informações devem estar detalhadas e claras e seu fluxo deve ser registrado e bem conhecido. Com isso as atividades como retrabalho e inspeção ficam descritas e ganham a visibilidade necessária para conseguir encontrar o que desencadeou estas atividades e resolver o problema central por trás delas.

Tavares (2017) descreve que o início do trabalho é o mapeamento do estado atual, onde são identificados todas as atividades, processos, tempos, custos e todas as informações relacionados a operação em questão.

No início do mapeamento é imprescindível que todas as ações e os detalhes que influem na operação de alguma forma sejam devidamente descritas. Os custos, as atividades, os tempos e as particularidades do processo devem receber atenção especial para que nada fuja a análise.

Para Gerrini, Belhot, Junior (2014) o mapeamento do fluxo de valor permite a realização de um processo que analisa a melhoria do sistema e oferece uma otimização global que alinha os objetivos de todos no processo e busca uma

solução que compreenda o todo. Esta otimização também pode atender apenas a um departamento, porém se não estiver em concordância com o objetivo central poderá causar problemas e descompassos na produção.

Ao optar pelo mapeamento de um ou mais processos é necessário que a compreensão do que se espera, deve estar clara e condizente com os objetivos maiores da empresa para não causar um efeito contrário a melhoria no processo.

De acordo com Tavares (2017) após este primeiro momento do mapeamento será realizada a discussão a respeito dos pontos de restrição, problemas e atividades através da ótica de geração de valor. Por meio desta análise as operações desnecessárias que não agregam valor se sobressaem e então o mapa do estado futuro poderá ser desenhado.

Posteriormente ao levantamento de cada detalhe importante referente a operação deve ser minuciosamente examinada para verificar se a atividade é realmente indispensável ao processo, se a exclusão da mesma traria problemas e se algum valor é percebido pelo cliente final.

Adair, Murray (1996) pontuam que existe um preço quando não se reage, como inflexibilidade, queda de qualidade, grandes tempos de ciclo e custo elevado. A chave para eliminar etapas que não agrega valor é encontrar a causa da mesma existir e por fim eliminar esta causa.

Ao localizar uma atividade dentro do processo que não agrega valor antes de eliminar a etapa é imprescindível descobrir o porque foi criada, após esta resolução a causa deve ser extinta.

Para Gerrini, Belhot, Junior (2014) afirmam que o próximo passo é desenhar o mapa do estado futuro onde estarão as novas configurações do chão de fábrica depois de observados os gargalos na produção e a eliminação das perdas.

O mapa do estado futuro deve descrever o que se espera do sistema depois de extinguir os desperdícios de tempo, material e movimentação.

De acordo com Tavares (2017) a partir do mapa do estado futuro é criada uma ligação entre onde se quer chegar no que tange a eficiência e os planos de ações necessários para direcionar a empresa nesta direção.

Ao observar o estado futuro como meta são planejadas as ações de melhoria que direcionaram a empresa nas mudanças que precisam ser feitas para alcançar o

índice desejado e aumentar sua qualidade, produtividade e eficiência.

2.2 TACKT TIME

De acordo com Womack, Jones(1998) o *tackt time* é um termo de origem alemã que representa um intervalo preciso de tempo como na métrica musical. Liker, Meier (2007) pontuam que o *tackt time* não se trata de uma ferramenta e sim um conceito utilizado para projetar o trabalho e medir a demanda do cliente.

Otakt time é um medidor do ritmo de trabalho que a produção precisa seguir em comparação a demanda dos clientes.

Paranhos Filho (2007) afirma que o *takt time* ou tempo *takt* faz a sincronia da produção e a venda do clientes, determinado a sua cadência tornando-se a pulsação da produção.

O conceito do tempo *takté* de extrema importância para o sistema produtivo, pois tem a capacidade de impulsionar a velocidade de fabricação que atenderá a demanda de forma mais eficiente.

Pascal (2008) pontua que tempo *takt* e tempo de ciclo tem significados diferentes, pois, o tempo de ciclo é o tempo real para produzir o item. A meta, portanto, é conciliar os dois tempos o máximo possível.

A compreensão da diferença do tempo de ciclo e do *takt* é muito importante. Entender desta distinção proporciona a clareza necessária para entender o estado real (tempo de ciclo) da produção e o ritmo (*takt time*) necessário para atender o volume de vendas.

Liker, Meier (2007) afirmam que o cálculo do tempo *takté* realizado através do tempo disponível em determinado período dividido pelo número de peças vendidas neste mesmo período.

Essa verificação de tempo disponível dividido pela demanda pode demonstrar que o tempo atual não será suficiente para atender os clientes, podendo significar que será necessário buscar melhorias para aproximar o tempo de ciclo do tempo *takt* com o intuito de atender melhor a demanda.

De acordo com Paranhos Filho (2007) se trata de um indicador importante para uma análise sistêmica da produção. Ao admitir um novo fornecedor ou adquirir um recurso novo é necessário aferir se os mesmos condizem com a demanda ou se representarão um gargalo.

Caso não seja dada a devida atenção a cadência que precisa ser obtida pela produção a empresa corre o risco de contratar parceiros que não se enquadram na sua capacidade de fornecimento ou mesmo comprar equipamentos que ao invés de ajudar acabam atrasando o processo produtivo culminado em prejuízo.

2.3 NIVELAMENTO DA PRODUÇÃO

Paranhos Filho (2007) afirma que o conceito de tempo de ciclo juntamente com a redução do tempo de *setup* tornam possível ao gestor programar a produção de maneira mais nivelada trabalhando com lotes ideais.

Trabalhar de forma nivelada na produção é o resultado de um conjunto de ações que corroboram para um sistema produtivo eficiente que esta em constante processo de melhoria.

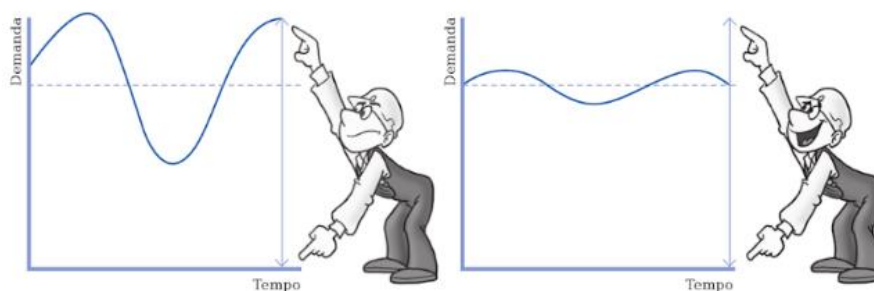
Conforme Iyer, Seshari, Vasher (2010) o conceito de *heijunka* trata-se de projetar um plano de produção que seja nivelado, uniformizando as exigências inerentes a capacidade e equilibrando a utilização dos recursos.

O nivelamento de produção também conhecido como *heijunka* cria planos produtivos em que a capacidade produtiva em detrimento a utilização dos recursos são balanceadas para serem utilizadas em equilíbrio.

De acordo com Paranhos Filho (2007) *Heijunka* é o nivelamento global. Nivelar a produção traduz-se como evitar os picos provocados pela demanda, trazendo maior estabilidade para a operação.

Através do uso desta ferramenta a operação no sistema produtivo torna-se constante e penere. As demandas altas são atendidas com uma produção uniforme e com volume nivelado.

Figura 1: Nivelamento



Fonte: Paranhos Filho 2007

Conforme demonstrado na figura 1 a demanda pode apresentar descompassos dentro de um determinado período de tempo. Com a utilização de ferramentas para planejar a produção é possível uniformizar o sistema produtivo atendendo a demanda produzindo de forma controlada e regular.

2.4 PRODUÇÃO ENXUTA

Siqueira (2009) afirma que após a segunda Guerra Mundial Eiji Toyoda e Taiichi Ohno constituíram o conceito de Produção Enxuta que se refere a novos processos criados pela Toyota que possui o objetivo de poupar recursos nas atividades de produção.

Os conceitos criados e utilizados no pós Guerra na Toyota revolucionaram a forma como até então o mundo enxergava a manufatura. Tratava-se de uma visão onde os recursos eram valorizados de tal forma que deveriam ser poupados através de processos criados para este fim.

Jacobs, Chase (2009) pontuam que nos últimos 50 anos a produção enxuta é o método de administração da produção mais importante.

A diferença na abordagem do sistema produtivo com suas ferramentas são tão significativos que além de ter marcado as últimas cinco décadas na história da gestão da produção ainda nos dias atuais mantém-se trazendo inovação para as empresas que a utilizam.

Conforme Moreira (2012) a Produção Enxuta engloba toda a organização, a começar pelas operações industriais até mesmo incluindo clientes e fornecedores. A centralidade do conceito é sua estruturação através de um conjunto de princípios e métodos como: Melhoria contínua, qualidade na primeira vez, relacionamentos de longo prazo com fornecedores e clientes, minimização dos desperdícios e eliminação de atividades que não agregam valor ao sistema.

A Produção Enxuta é tão abrangente que beneficia toda a cadeia estendendo-se até para fora dos portões das fábricas. Suas práticas auxiliam a empresa a melhorar seus processos ininterruptamente.

De acordo com Jacobs, Chase (2009) a Produção Enxuta é um grupo de atividades integradas que possuem o intuito de conseguir uma produção alta usando o mínimo de estoques de matérias primas, estoques de processos e de produtos acabados.

Este conceito busca obter o máximo de eficiência em seu processo, diminuindo os desperdícios, aperfeiçoando a produção para que se produza mais com menos recursos possíveis. Esta é uma preocupação que não era comum naquela época, tudo era mais dispendioso.

Moreira (2012) afirma que o grande objetivo da Produção Enxuta é fornecer a quantidade certa, no momento correto, com o nível certo de qualidade, no lugar exato com a maior produtividade possível e menor custo. Alguns de seus princípios são: Nivelamento da produção, novo perfil de colaboradores, lotes pequenos, qualidade forte e parceria com fornecedores.

Alcançar o ponto chave da Produção Enxuta é uma tarefa progressiva e que se realiza através da utilização de seus princípios melhorando seus processos todos os dias.

3. METODOLOGIA

No que concerne à finalidade desta pesquisa é classificada como uma pesquisa aplicada, pois, os conhecimentos adquiridos através do artigo poderão ser utilizados de maneira prática para a dissolução dos problemas.

Referente ao objetivo dessa pesquisa o mesmo é classificado como exploratório, buscando originar mais informações sobre a matéria abordada. O objeto se classifica como Pesquisa bibliográfica, utilizou-se de material já publicado e como pesquisa de campo, pois, serão realizadas observação e coleta de dados no processo em estudo.

A sua natureza se trata de um resumo de assunto tendo seu fundamento em trabalhos mais avançados, contudo com um ponto de vista novo e original.

4. ESTUDO DE CASO

4.1 A EMPRESA

A empresa utilizada no estudo de caso é uma indústria de pequeno porte que fabrica utilidades domésticas em poliestireno e polipropileno e esta localizada na zona leste da cidade de São Paulo. Dentro da linha de produtos da empresa existem alguns itens de demanda sazonal. São itens que se referem a datas comemorativas como dia das mães, dia dos pais, ano novo, festa junina e etc.

A fabrica dispõe de 12 máquinas injetoras com capacidades diferentes e cerca de 54 moldes com compatibilidades diversas, 2 máquinas de decoração de hot transfer e 4 máquinas de decoração de filete metalizado, cerca de 80 funcionários e trabalha em 2 turnos de segunda a sábado.

4.2 PRODUTO

O item que mais possui vendas no final do ano é a taça de champanhe. A demanda mensal é em média de 80 mil em junho e julho e de 110 mil unidades entre os meses de agosto e outubro. Entretanto, em novembro a média sobe para 318 mil unidades e 262 mil em dezembro devido a uma linha específica para o ano novo e cores metalizadas.

A média de venda apenas deste item “ano novo” é de 85 mil unidades/mês em novembro e dezembro, entretanto, considerando que ao final do ano devido ao crescimento da demanda de todas as cores a disponibilidade da máquina é escassa e o tempo para passar nos outros processos é extremamente reduzido.

A empresa possui para a fabricação de todas as cores certa de 560 horas disponíveis no mês de outubro a novembro e 384 horas em dezembro. Cerca de 80% destas horas são separadas para a produção das outras cores diversas e 20% do tempo é destinado especificamente para a linha ano novo.

Nos últimos meses do fim do ano a empresa costuma abrir horas extras no fim de semana, turno da noite, contratação de temporários para conseguir suprir esse pico da demanda, também necessitando de mais matéria prima que não estava planejada para fabricação deste excedente.

O ciclo padrão de injeção taça de champanhe é de em média 25 segundos com 4 cavidades no molde.

Quadro 1: Taças injetadas no tempo disponível

	Horas disponíveis	Ciclo padrão	Taças produzidas
Novembro	112	25	64512
Dezembro	76,8	25	44236

Fonte: O autor 2019

Como demonstrado no quadro 1 com o ciclo padrão não seria possível atender a demanda. O processo de injeção é apenas o primeiro que a peça passa no sistema

produtivo. Para entender a situação real foi calculado o *takt time* da injeção da taça de champanhe para entender a real situação do primeiro processo e então mapear o fluxo de valor do item e programar uma produção nivelada iniciando antes do período de pico.

Quadro 2: *Takttime* injeção (ciclo necessário para atender 85.000 unidades)

	Horas disponíveis	Ciclo necessário	Taças produzidas
Novembro	112	18,97	85000
Dezembro	76,8	13,01	85000

Fonte: O autor 2019

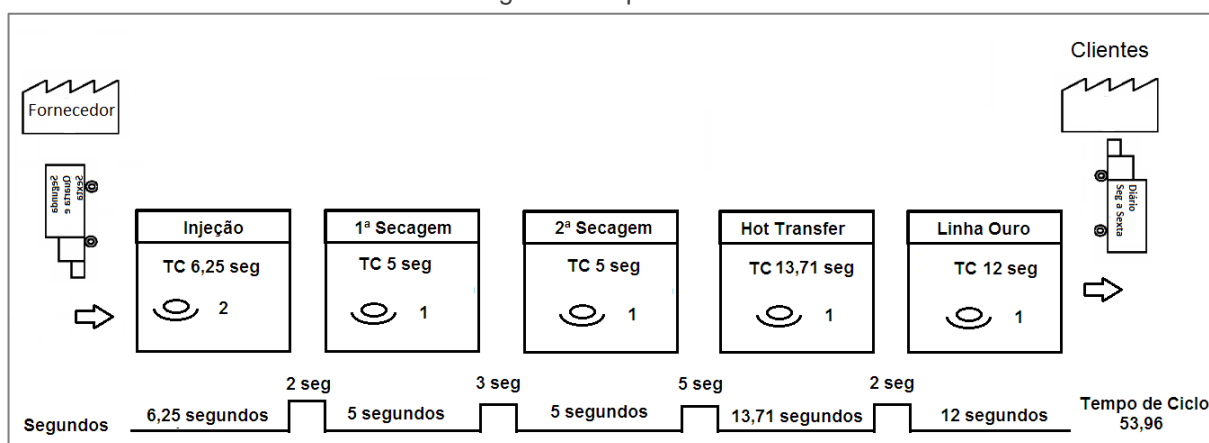
O quadro 2 mostra que o ritmo de injeção teria que ser extremamente reduzido para acompanhar a demanda dos meses de novembro e dezembro. Isso aponta a necessidade de fazer um planejamento nos meses anteriores que a empresa dispõe de mais horas para conseguir equilibrar o ritmo da produção.

Nos meses anteriores a empresa dispõe de 421 horas para injeção em junho e julho e 369 horas de agosto a outubro. Porém, antes de estabelecer o ponto de equilíbrio e com quanto tempo de antecedência seria necessário iniciar, foi feito o mapeamento do fluxo de valor do item com a finalidade de identificar atividades que não agregam valor ao produto uma vez que este *takt time* somente se referia a injeção da peça.

4.3 O PROCESSO ATUAL

A taça de champanhe “ano novo” atualmente passa por 5 estágios para ser finalizada. Destes estágios 3 referem-se a fabricação e 2 são ações que visam possibilitar o manuseio do produto.

Figura 2: Mapa do estado atual



Fonte: O autor 2019

No mapa do estado atual estão expostas as atividades realizadas na empresa para a fabricação do item conforme descrito:

1. Injeção leva em média 25 segundos para injetar 4 taças (tempo médio por taça 6,25 segundos). Para manter este ciclo de 25 segundos a peça tem que cair na água para resfriá-la rapidamente sem que entorte pela alta temperatura do molde. Também se faz necessário 2 operadores para manusear as peças por tratar-se de um ciclo reduzido;

2. Depois que a peça cai na água e consegue ser finalizada pelos operadores da máquina um outro colaborador faz uma primeira secagem rápida do item e o coloca em uma caixa.

3. Estas caixas são rapidamente enviadas para o setor do decorado, porém antes dos próximos processos envolvendo a finalização do item é necessário que a peça seja secada novamente por causa da temperatura e brevidade da primeira secagem a peça permanece um pouco úmida impossibilitando a aderência das decorações.

4. Quando a peça está totalmente seca passa pelo processo de hot transfer em que recebe 3 imagens diferentes.

5. Para finalizar as peças recebem em sua borda um filete dourado.

Nesta primeira análise além do que já era conhecido que seria necessário um plano de produção anterior para nivelar o ritmo de produção foi possível identificar que

existia retrabalho em 2 secagens do produto e isto aumenta a quantidade de funcionários necessários para a fabricação do item.

A empresa mantinha o foco apenas em acelerar a injeção deixando o ciclo baixo e a peça caindo na água. Entretanto, no mapa do estado atual está evidenciado que a injeção apesar de ser uma das partes mais importantes do processo está compelindo a abrir atividades que poderiam ser evitadas como por exemplo a dupla secagem da peça.

Quadro 3: *Takttimetotal* (ciclo necessário para atender 85.000 unidades)

	Horas disponíveis	Ciclo necessário	Taças produzidas
Novembro	112	4,74	85000
Dezembro	76,8	3,22	85000

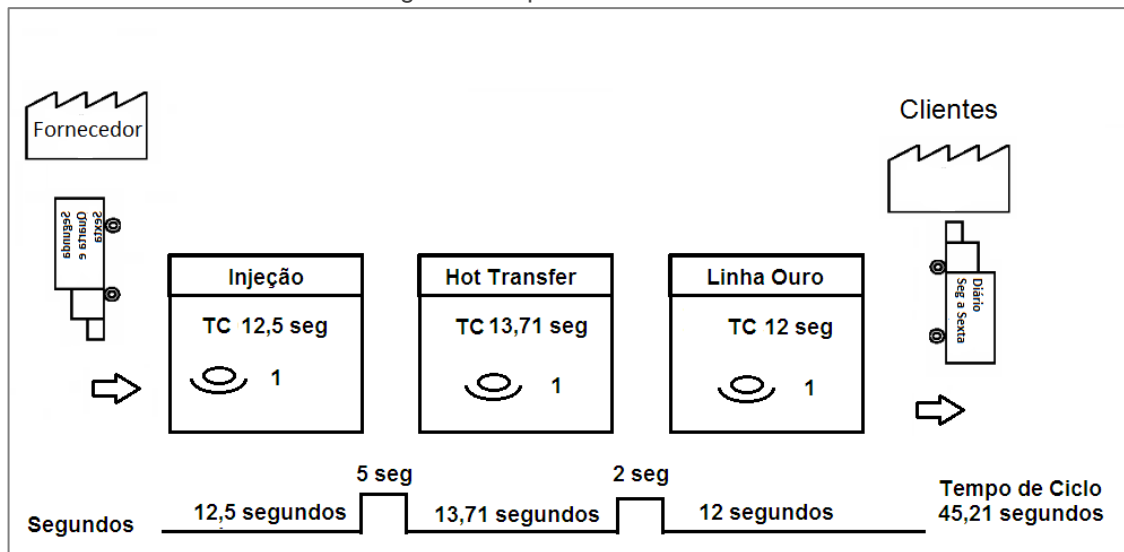
Fonte: O autor 2019

Ao observar o ciclo que seria necessário para finalizar a peça levando em consideração o tempo disponível como o tempo da injeção, pois tudo se inicia obrigatoriamente na mesma, é notório como este pico da demanda move a empresa. Mostrando que além de antecipar a produção seria de grande valor diminuir o tempo total de término da peça.

4.4 SITUAÇÃO PROPOSTA

A alteração de algumas atividades trariam a empresa uma melhor gestão do tempo de seus colaboradores eliminando etapas desnecessárias no processo.

Figura 3: Mapa do estado futuro



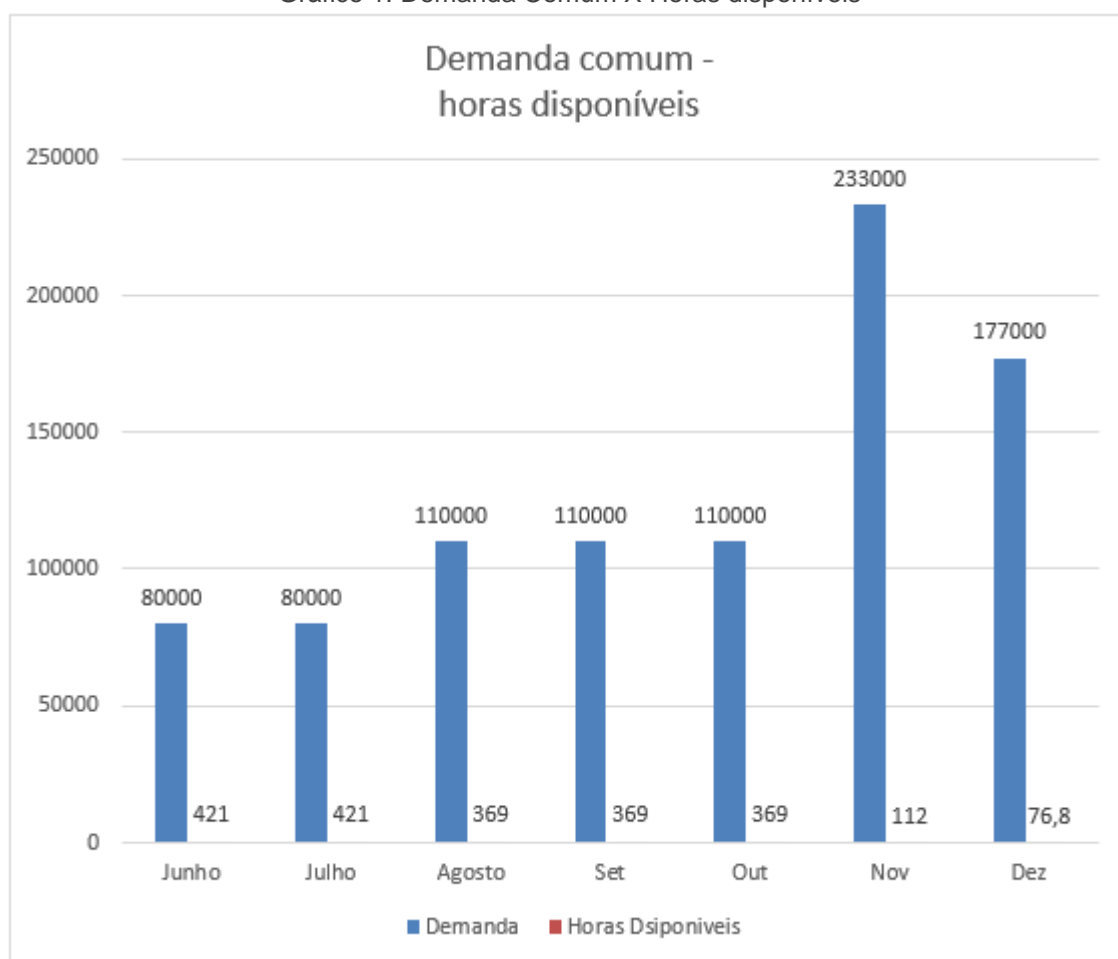
Fonte: O autor 2019

No mapa do estado futuro por intermédio das modificações propostas as atividades seriam compiladas em 3 e todas são referentes a fabricação do item. Neste mapa as duas atividades de secagem não seriam necessárias e a quantidade de colaboradores seria menor, assim como descrito:

1. Injeção leva em média 50 segundos para injetar 4 taças (tempo médio por taça 12,5 segundos). Com este ciclo a peça já sai resfriada da máquina e não é necessário cair na água. A máquina pode ser operada por uma pessoa apenas;
2. Estas caixas são rapidamente enviadas para o setor do decorado e então passam pelo processo de hot transfer em que recebe 3 imagens diferentes.
3. Para finalizar as peças recebem em sua borda um filete dourado.

A figura 3 apresenta uma proposta de processo para o mapa do estado futuro que deixaria o sistema de produção deste item mais rápido, com menos atividades e colaboradores envolvidos em sua fabricação.

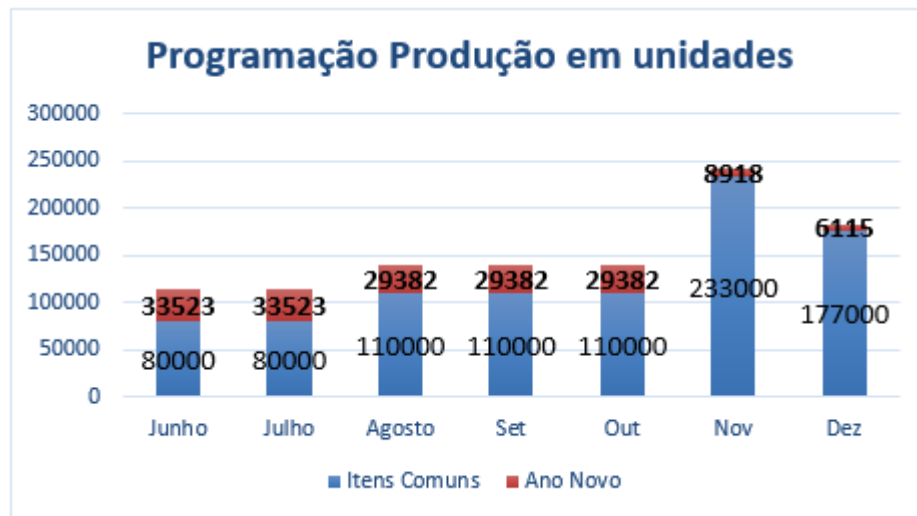
Gráfico 1: Demanda Comum X Horas disponíveis



Fonte: O autor 2019

O gráfico 1 mostra a diferença expressiva entre a demanda de itens comuns (não pertencentes a datas comemorativas) e o tempo disponível na produção para dedicar-se a taça champanhe “ano novo”.

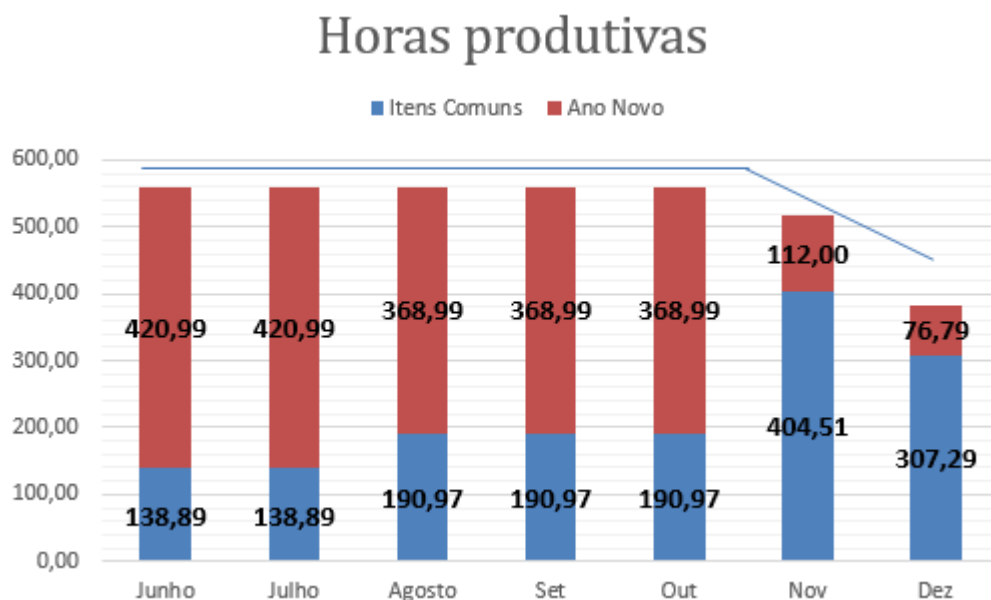
Gráfico 2: Programação de produção por unidades



Fonte: O autor 2019

O gráfico 2 demonstra a quantidade de itens “comuns” e “ano novo” que seriam produzidos de junho a dezembro levando em consideração o atendimento total da demanda.

Gráfico 3: Horas produtivas



Fonte: O autor 2019

No gráfico 3 foi calculada a quantidade de horas necessárias para produzir a programação do gráfico 2 levando em consideração o ciclo padrão de 25 segundos

para itens comuns e 45,21 segundos para itens do ano novo.

Desta forma, as quantidades são diferentes de mês a mês, entretanto, as horas e a força de trabalho estaria nivelada e a demanda prevista conseguiria ser atendida com menos colaboradores empenhados na finalização do item e sem a necessidade de contratação de temporários, horas e turnos extras.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho demonstrou a utilização da ferramenta do mapeamento do fluxo de valor para analisar o processo e encontrar oportunidades de melhoria que eliminassem ou mesmo diminuíssem atividades que não agregam valor ao produto. Também mostrou uma proposta de nivelamento de produção com o intuito de tornar processo mais eficiente para a empresa.

O cálculo do *takt time* mostrou que com a atual configuração da empresa não seria executável a fabricação para atendimento da demanda sem recorrer a horas extras, funcionários temporários e turno noturno no final do ano.

Ao observar o mapa do estado atual e o real tempo de ciclo que considerou todas as partes do processo ficou bem exposta a necessidade de balanceamento da linha e eliminação de atividades que faziam parte do processo apenas pela necessidade que a empresa enxergava na diminuição do tempo da injeção.

O restante do processo não era considerado totalmente e isto mascarava a necessidade de colocar dois colaboradores para secagem. Ao aumentar o tempo de injeção para a peça sair seca possibilitou-se a retirada de 3 colaboradores deste processo.

Por fim, as horas disponíveis nos meses foram contabilizadas e criado plano de nivelamento que seria iniciado em junho, deixando a linha produtiva da empresa alocada de maneira muito parecida até o meio de dezembro. À vista disto a empresa poderia obter melhora significativa em sua linha produtiva, utilizando melhor seus o maquinários e até mesmo a sua mão de obra. Manter sua força de trabalho constante empenhando menos recursos e ainda conseguindo diminuir o tempo total para finalização do item “ano novo” alvo central de estudo deste artigo.

REFERÊNCIAS

ADAIR, Charlene B.; MURRAY, Bruce A. **Revolução dos processos: Estratégias para maximizar o valor do cliente.** São Paulo: Editora Nobel, 1996.

GUERRINI, Fábio Muller; BELHOT, Renato Vairo; JUNIOR, Walter Azzolini. **Planejamento e controle da produção: Projeto e operação de sistemas.** Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2014.

IYER, A.V.; SESHADRI, S.; VASHER, R. **A gestão da cadeia de suprimentos da Toyota: Uma abordagem estratégica aos princípios do sistema Toyota de produção.** Porto Alegre: Editora Bookman, 2010.

JACOBS, F.R.; CHASE, R.B. **Administração da produção e operações: O essencial.** Porto Alegre: Editora Bookman, 2009.

LIKER, J.K.; MEIER, D. **O modelo Toyota. Manual de Aplicação: Um guia prático para a implantação dos 4 Os da Toyota.** Porto Alegre: Editora Bookman, 2007.

MOREIRA, Daniel. **Administração da produção e operações.** São Paulo: Editora Saraiva, 2012.

PARANHOS FILHO, Moacyr. **Gestão da Produção Industrial.** Curitiba: Editora Ibpex, 2007.

PASCAL, Dennis. **Produção Lean Simplificada. Um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo.** Porto Alegre: editora Bookman, 2008.

SIQUEIRA, João Paulo Lara. **Gestão da produção e operações.** Curitiba: Editora Iesde Brasil, 2009.

TAVARES, Paulo Roberto dos Santos. **Logística Lean: Aplicando as ferramentas lean na cadeia de suprimentos para a gestão e geração de valor.** Maringá: Editora Mag, 2017.
WERKEMA, Cristina. **Introdução as ferramentas do Lean manufacturing.** Rio de Janeiro: Editora Campus, 2012.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T. **A mentalidade enxuta nas empresas elimine o desperdício e crie riquezas.** Rio de Janeiro: Editora Campus, 1998.

CAPÍTULO 09

TORTA DE BABAÇU (*ORBYNIAPHALERATA*) SUPLEMENTADA COM FARELO DE TRIGO PARA OBTENÇÃO DE ENZIMA MICROBIANA

Raiane Vieira Chaves

Instituição: Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-graduação em Engenharia Química

E-mail: raianeufma@gmail.com

Thalyne Mariane da Silva Santana

Instituição: Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Engenharia de Alimentos

E-mail: thalyne15@gmail.com

Dárcia Souza Araújo

Instituição: Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Engenharia de Alimentos

E-mail: darciaaraujo1993@gmail.com

Iago Hudson da Silva Souza

Instituição: Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-graduação em Biotecnologia – RENORBIO/SE

E-mail: iago_hudson@hotmail.com

Izis Palilla Pereira de Sena Carvalho

Instituição: Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-graduação em Engenharia Química

E-mail: izis.carvalho76@gmail.com

Bianca Macêdo de Araújo

Instituição: Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-graduação em Engenharia Química

E-mail: biiancamacedo@gmail.com

Vinicius Costa Barros

Instituição: Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Engenharia de Alimentos

E-mail: vi_costa_b@outlook.com

Adriana Crispim de Freitas

Instituição: Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Engenharia de Alimentos

E-mail: adrianaufma@gmail.com

Resumo: As proteases são consideradas como uma classe de grande importância industrial devido sua ampla aplicação em diversos setores. A fermentação em estado

sólido é uma ferramenta importante na obtenção de enzimas de origem microbiana. Este trabalho teve como objetivo avaliar a produção de protease utilizando subprodutos como torta de babaçu e farelo de trigo a partir do fungo filamentoso *Aspergillusoryzae*CCBP 001. Foram avaliados dois meios de fermentação com composições diferentes, um com 100% de torta de babaçu e outro com 80% de torta de babaçu e 20% de farelo de trigo. Os tempos de fermentação avaliados foram: 72, 96, 120 e 144 horas. O processo fermentativo foi realizado em frascos Erlenmeyers, incubados em estufa tipo BOD a temperatura de 30 °C. A atividade enzimática foi quantificada através da diferença de absorbância entre as amostras enzimáticas e seus respectivos brancos. Nos ensaios onde a composição do meio continha torta de babaçu e farelo de trigo, o ensaio de 72 horas de fermentação foi o tempo que apresentou pico de produção com 200 U/g⁻¹ e os demais tempos apresentaram um decréscimo na atividade de protease. Já nos ensaios onde a composição do meio continha apenas torta de babaçu, a maior produção foi no ensaio de 120 horas com 156,25U/g⁻¹ ao fato que a concentração microbiana aumenta durante o cultivo, consequentemente aumentando a concentração do complexo enzimático. A torta de babaçu e o farelo de trigo são substratos ricos em proteínas e apresentam textura e porosidade que favorecem a fermentação e a elevada atividade enzimática proteolítica.

Palavras-chave: enzimas proteolíticas, fermentação sólida, babaçu.

1. INTRODUÇÃO

As enzimas industriais representam cerca de 57% no mercado global de vendas, com expectativa de crescimento significativo nos próximos anos, dada a crescente demanda de aplicações em diversos ramos industriais (GRAND VIEW RESEARCH, 2016). Dentre as classes enzimáticas existentes, as enzimas proteolíticas representam exclusivamente dois terços do total de enzimas vendidas mundialmente, sendo consideradas uma das classes mais importantes devido sua ampla aplicabilidade industrial (SAVITHA *et al.*, 2011).

As enzimas proteolíticas são responsáveis por catalisar a hidrólise de proteínas por meio da clivagem de ligações peptídicas. Além disso, apresentam múltiplos mecanismos de ação e diversidade estrutural o que justifica sua extensa aplicabilidade industrial. As proteases apresentam origem animal, vegetal e microbiana, contudo, atualmente a produção de proteases de origem vegetal e animal não suprem as necessidades industriais existentes devido a questões sazonais, geográficas, e públicas como a demanda de animais para abate. Portanto, existe um grande interesse acerca das proteases de origem microbiana. Estas são consideradas fontes atrativas para produção de metabolitos por seu baixo custo, tempo relativamente curto de produção, possibilidade de cultivo em grandes quantidades e atuação em substratos específicos, apresentam maior estabilidade e com aplicação em diversos ramos da biotecnologia e bioquímica (SOUZA, 2015; WERNECK, 2016).

O *Aspergillus oryzae* é um fungo filamentosso muito utilizado no setor industrial por sua capacidade de excreção de grande variedade de enzimas, como proteases e amilases. Na literatura é citado por sua capacidade de secretar grande número de proteínas quando crescido em FES, além de sua vasta aplicação em processos fermentativos, como agente de fermentação, utilizando subprodutos agroindustriais como matéria prima (CHUTMANOP *et al.*, 2008;; FREITAS *et al.*, 2013; FREITAS, MARTINS e FERREIRA, 2014).

A fermentação em estado sólido (FES) é uma ferramenta importante na obtenção de enzimas de origem microbiana. O processo fermentativo ocorre com o crescimento do microrganismo no interior ou superfície do substrato sólido ausente de água livre aparente. A FES é uma técnica que possui diversas características vantajosas, sendo a principal característica a utilização de baixa atividade de água

nos substratos tornando o ambiente de crescimento de microrganismos muito semelhante ao habitat natural, sendo um processo considerado vantajoso para o crescimento de fungos filamentosos. Ademais, proporciona maior facilidade de obtenção de esporos, maior estabilidade das enzimas a mudanças de temperatura e pH e maior produtividade de extratos enzimáticos, quando comparada a outras técnicas (RACTZ, 2015). Outra particularidade desta metodologia é a possibilidade de utilização de subprodutos agroindustriais como substratos fermentativos, servindo como fonte de energia e carbono para produção de substâncias de alto valor agregado (FREITAS *et al.*, 2013).

A escolha do substrato sólido é considerada um fator crítico para o aumento da produtividade enzimática na fermentação em estado sólido. A literatura apresenta uma variedade de trabalhos que empregam subprodutos agroindustriais como substratos na FES (JUNIOR, 2010; SOUZA *et al.*, 2010). No Brasil, subprodutos agroindustriais são matéria prima abundantes devido à grande produção industrial, de baixo custo e, em alguns casos, sem valor agregado sendo comumente descartado (RACTZ, 2015; JUNIOR, 2010).

Neste contexto, o presente trabalho propõe a utilização de torta de babaçu e farelo de trigo como substrato para a produção de proteases por fermentação sólida.

2. METODOLOGIA

2.1 MICRORGANISMO E SUBSTRATOS

A linhagem do fungo filamentoso utilizada foi a *Aspergillusoryzae*CCBP001, pertencente a coleção da Embrapa Agroindústria Tropical. Os esporos do *A. oryzae*, estocados a -18 °C em solo estéril, foram reativados em três etapas conforme a metodologia descrita por Freitas (2013). A concentração do inóculo utilizada foi de 10⁷ esporos/g de meio. Os subprodutos utilizados como substratos foram, a torta do babaçu obtida na Associação de Quebradeiras de Coco da cidade de Cidelândia, Maranhão, Brasil e o farelo de trigo obtido no comércio local da cidade de Imperatriz, Maranhão, Brasil. Para obtenção do meio de fermentação a torta do babaçu passou por um tratamento adicional de secagem em estufa a 40°C por 16 horas.

2.2 FORMULAÇÃO DO MEIO DE FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO (FES)

A formulação foi composta por meio individual contendo 100% de torta de babaçu e mistura binária contendo 80% de torta de babaçu e 20% de farelo de trigo, totalizando em 40g de meio, estudadas nos tempos de 72, 96, 120 e 144 horas. A massa dos substratos foram colocadas em um béquer de acordo com as proporções descritas com adição de água destilada seguida da homogeneização manual. Posteriormente foram transferidos 40g do meio umidificado para um erlenmeyer de 250 mL, e levado à autoclave a 121°C por 15 min. Os meios foram inoculados com suspensão de esporos, como descrito na seção 2.1 e incubados em estufa do tipo BOD a 30°C. O extrato enzimático foi obtido a partir da adição de 100 mL água destilada, seguida de incubação a 30°C por 1 hora e filtrado em papel filtro qualitativo. Em seguida, foi realizada uma filtração a vácuo utilizando papel filtro qualitativo e o sobrenadante utilizado na determinação da atividade enzimática.

2.3 ATIVIDADE ENZIMÁTICA

A determinação da atividade proteolítica foi realizada de acordo com a metodologia adaptada de Freitas (2013). Inicialmente 1 mL de solução de azocaseína (0,5%) foi aclimatado em banho-maria, em temperatura de determinação pré-estabelecida pelo procedimento experimental de 37°C, por 5 min, seguido da adição de 1 mL de extrato diluído (em triplicata). A reação ocorreu durante 40 minutos e, ao fim do tempo, foi paralisada com a adição de 1 mL de solução de ácido tricloroacético (10%) para que ocorresse a precipitação do extrato não digerido pelas proteínas. O conteúdo dos tubos foi centrifugado por 15 minutos a 3000 rpm. Após a centrifugação, transferiu-se 2 mL do sobrenadante centrifugado a tubos de vidro seguido da adição de 2 mL de solução de hidróxido de potássio (5N). A solução colorida foi lida em espectrofotômetro a 428 nm e a atividade enzimática determinada a partir da Equação 1, onde uma unidade de atividade proteolítica (U) é definida como a quantidade de enzima que produz uma diferença de 0,01 na absorbância entre o branco e a amostra, por minuto.

$$A = \frac{((Média_{abs} - Branco_{enz}) * Diluição / U_t)}{t} \quad (1)$$

Sendo A, a atividade em U/g de substrato; $Média_{abs}$ a média das absorbâncias; $Branco_{enz}$, o branco enzimático; Diluição, a diluição do extrato enzimático; U_t , 0,01 unidade de absorbância; t o tempo da reação em minutos.

2.4 DETERMINAÇÃO DE pH E TEMPERATURA ÓTIMA

Para a determinação do pH ótimo de extração dos extratos enzimáticos obtidos pela FES foram realizadas análises utilizando soluções tampões em diferentes faixas de pH para extração da enzima. Os pH 5 e 6 foi utilizado tampão acetato, para a faixa de 7 a 8 utilizou-se o tampão fosfato e 9 a 10 tampão borato. Cada solução tampão foi adicionado há um meio após a fermentação, homogeneizada e acondicionado em estufa microbiológica a 30°C por 1 hora. Posteriormente, o extrato enzimático obtido foi filtrado e armazenado a -8°C. Para a investigação da temperatura ótima de determinação do extrato enzimático, obtido com o pH ótimo de extração, foi submetido a determinação da atividade proteolítica de acordo com Freitas (2013), variando as temperaturas de determinação entre 30 e 60°C.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escolha do substrato sólido é de extrema importância para o processo fermentativo, uma vez que ele deve fornecer os nutrientes necessários ao desenvolvimento do microrganismo. A Tabela 1 apresenta os valores referentes a composição do meio e os resultados de atividade proteolítica obtida para cada tempo.

Tabela 1: Composição do meio e suas respectivas respostas nos tempos fermentativos, sendo A: torta do babaçu. B: farelo de trigo.

					Atividade proteolítica U/g ⁻¹	
Ensaio	A	B	72h	96h	120h	144h
1	100%	0%	73,43	134,68	156,25	118,75
2	80%	20%	200	129,06	140,62	112,63

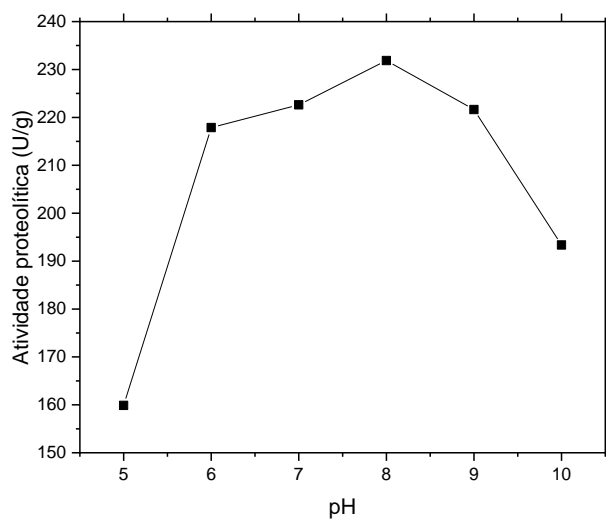
Fonte: Os autores, 2018

O ensaio individual de torta do babaçu exibiu maior atividade proteolítica em 120 horas (156,25 U/g⁻¹), ao fato que a concentração microbiana aumenta durante o cultivo, consequentemente aumentando a concentração do complexo enzimático. Castro e Pinto (2009) relatam em seu trabalho que um maior teor de proteínas no meio de cultivo, com relação a enzimas proteolíticas, pode induzir maior produção da enzima pelo microrganismo. No ensaio onde a composição do meio era

composta por torta de babaçu e farelo de trigo, o ensaio de 72 horas de fermentação foi o tempo que apresentou pico de produção (200 U/g⁻¹) e os demais tempos apresentaram um decréscimo na atividade de protease. O substrato não esgota completamente quando apresenta seu valor máximo de concentração celular, podendo haver concentração residual no meio de cultura ao término da fermentação, isso ocorre porque a medida que o microrganismo se reproduz, são formados produtos do metabolismo que inibem o crescimento celular. A literatura não relata os motivos de declínio na atividade de protease no decorrer no processo fermentativo. No entanto, acredita-se que esta queda na produção de proteases seja em razão ao consumo da enzima pelo fungo, para quebrar as cadeias de aminoácidos que ainda estão presentes no meio para que possam ser usadas como nutrientes. A torta de babaçu e o farelo de trigo são substratos ricos em proteínas e apresentam textura e porosidade que favorecem a fermentação e a elevada atividade enzimática proteolítica.

A identificação das condições favoráveis de extração enzimática, além de otimizar o processo de produção, é de extrema importância para a determinação das propriedades e aplicações da enzima (Freitas, 2013). Portanto, a Figura 1 apresenta a análise do pH ótimo de extração do extrato enzimático obtido a partir das condições otimizadas no meio. Foram obtidas boas recuperações enzimáticas nas faixas de pH de 6,0 – 9,0, sendo a maior recuperação (231,875 U/g) alcançada no tampão fosfato de sódio de pH 8,0. Os pH 5,0 e 10, pontos extremos deste estudo, apresentaram 68 e 83% da atividade proteolítica residual, respectivamente. A maior recuperação em pH 8,0 indica que a protease produzida neste trabalho é uma protease alcalina. Tunga, Shrivastava e Banerjee(2003) em seu trabalho também produziram protease alcalina de *Aspergillusparasiticus*, em farelo de trigo, sendo o pH 8,0 ótimo para extração enzimática.

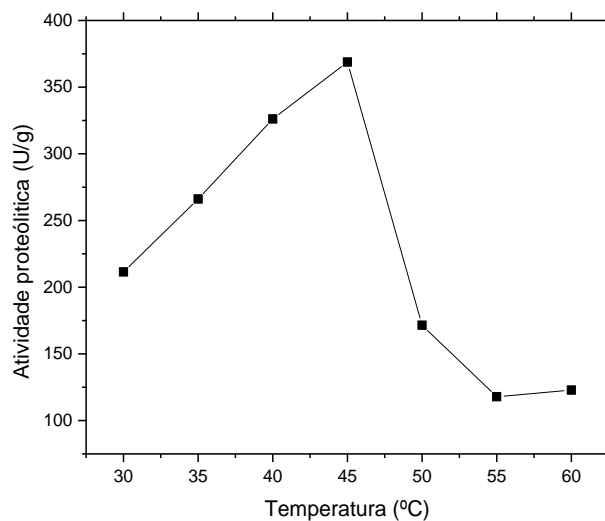
Figura 1: Análise do pH ótimo de extração do extrato enzimático



Fonte: Os autores.

A figura 2 apresenta os resultados dos ensaios para avaliação da temperatura ótima da enzima em pH 8,0 de extração.

Figura 2: Análise da temperatura ótima de determinação do extrato enzimático em pH 8,0



Fonte: Os autores.

O efeito da temperatura na atividade da protease foi estudado no pH 8,0. A atividade enzimática foi crescente na faixa de temperatura entre 30 a 45°C, onde nesta temperatura ocorreu a máxima atividade proteolítica (368,8125 U/g⁻¹) (figura 2). Em temperaturas superiores a 45°C houve um decréscimo na atividade enzimática,

indicando o ponto da desnaturação proteica. Chutmanopet *et al.* (2008) explana em seu trabalho que a temperatura é um fator crítico para a obtenção de valores máximos de atividade enzimática enquanto que o ramo industrial possui interesse em enzimas industriais que sejam ativas e estáveis em temperaturas mais elevadas.

4. CONCLUSÃO

Os dados obtidos na presente pesquisa processo fermentativo em estado sólido foi possível a obtenção de protease alcalina de *Aspergillus oryzae* CCBP001, após estudo da utilização dos subprodutos torta de coco babaçu e farelo de trigo. A enzima produzida apresentou atividade proteolítica máxima em pH 8,0 à 45°C e estabilidade em ampla faixa de pH. O perfil apresentado pela enzima indica que a mesma possui potencial para aplicações na indústria, apresentando vantagens quanto ao seu processo de produção a partir do baixo custo agregado aos subprodutos utilizados.

REFERÊNCIAS

- CASTRO, R. J. S.; PINTO, G. A. S. A new approach for proteases production by *Aspergillus niger* based on the kinetic and thermodynamic parameters of the enzymes obtained. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2015.
- CHUTMANOP, J; CHUICHULCHERM, S; CHISTI, Y; SRINOPHAKUN, P. Protease production by *Aspergillus oryzae* in solid-state fermentation using agroindustrial substrates. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, v. 83, n. 7, p. 1012-1018, 2008.
- FERREIRA, E.F.; CASTRO, L. S.; OLIVEIRA, M. M. M.; SILVA, T. L. A.; MORO, D. N. Utilização de subprodutos do babaçu na nutrição animal. *PUBVET*, v. 5, n. 22, Ed. 169, Art. 1139, 2014.
- FREITAS, A. C. *Produção de extrato enzimático proteolítico por Aspergillus oryzae CCBP001 em reator instrumentado por fermentação semi-sólida*. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Ceará. 2013.
- FREITAS, A. C; CASTRO, R. J. S; FONTENELE M. A; EGITO, A. S; FARINAS, C. S; PINTO, G. A. S (2013). Canola cake as a potential substrate for proteolytic enzymes production by a selected strain of *Aspergillus oryzae*: selection of process conditions and product characterization. *ISRN microbiology*, 2013.
- FREITAS, L. S; MARTINS, E. S; FERREIRA, O. E. Produção e caracterização parcial de α -amilase de *Syncephalastrum racemosum*. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 12, n. 4, 2014.
- GRAND VIEW RESEARCH (2016). Enzymes market by type (industrial, specialty), by product (carbohydrases, proteases, lipases, polymerases & nucleases), by application (food & beverages, detergents, animal feed, textile, paper & pulp, nutraceutical, personal care & cosmetics, wastewater, research & biotechnology, diagnostics, biocatalyst) and segment forecasts to 2024. Publishing Grand Research View. <http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/enzymes-industry>. Acesso 19 de julho, 2018.
- JUNIOR, J. V. M (2010) *Estudo da produção simultânea de fitase e tanase por Paecilomyces variotii e detoxificação de resíduos agroindustriais para reuso em ração animal*. 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2010.
- RACITZ, J. V. B. *Produção e aplicação de proteases dos fungos Aspergillus Oryzae e Aspergillus Niger*. 2015. Monografia. Faculdade de Ceilândia, Brasília. 2015.
- SAVITHA, S; SADHASIVAM, S; SWAMINATHAN, K; LIN, F. H. Fungal protease: production, purification and compatibility with laundry detergents and their wash performance. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, v. 42, n. 2, p. 298-304, 2011.
- SOUZA, P. M. *Produção de proteases por fungos filamentosos isolados do cerrado do centro-oeste brasileiro*. 2015. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

TUNGA, R; SHRIVASTAVA, B; BANERJEE, R. Purification and characterization of a protease from solid state cultures of *Aspergillus parasiticus*. *Process Biochemistry*, v. 38, n. 11, p. 1553-1558, 2003.

WERNECK, G. C. *Produção de proteases por fungos endofíticos isolados de plantas do Cerrado*. 2016. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências da Saúde. Universidade de Brasília, Brasília. 2016.

CAPÍTULO 10

CHECKLIST PARA UM EVENTO SEGURO: ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE PROPOSTA EM UMA CERIMÔNIA

Darlyne Fontes Virginio

Instituição: Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN)

E-mail: darlyne.fontes@ifrn.edu.br

Anísia Karla de Lima Galvão

Instituição: Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN)

E-mail: anisia.galvao@ifrn.edu.br

Maria Raquel Basílio Dantas

Instituição: Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN)

E-mail: raqueldantas2726@gmail.com

Lucilene de Freitas Torres

Instituição: Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN)

E-mail: lucileneftorres@gmail.com

Resumo: O setor de eventos se destaca pelo expressivo crescimento no País e a sua realização requer profissionalização e ferramentas adequadas para uma gestão eficiente e que traga, sobretudo, segurança aos participantes. Para um evento obter sucesso, é preciso ter um bom planejamento e, por isso, o organizador de eventos deve ter atenção aos mínimos detalhes. Assim, esse estudo objetivou elaborar e validar um *checklist* ou lista de verificação contendo 33 itens essenciais para a organização de um evento com segurança, principalmente, no que se refere a alimentação, ao trabalho dos envolvidos e à infraestrutura necessária. Quanto aos procedimentos metodológicos, sua elaboração se deu a partir de um projeto de pesquisa desenvolvido no IFRN durante seis meses e sua aplicação e validação ocorreu em uma cerimônia do tipo casamento. Por fim, pode-se afirmar que tal instrumento comprovou ser de grande relevância no auxílio aos profissionais do setor de eventos.

Palavras-chave: Eventos. Segurança. Lista de verificação.

1. INTRODUÇÃO

Este estudo teve como principal objetivo propor e validar um *checklist* inovador visando contribuir na organização de um evento sob o aspecto da segurança, especialmente, no que se refere à segurança alimentar, à segurança do trabalho e à segurança na infraestrutura. Deste modo, pretende-se ajudar os organizadores de eventos com noções básicas de ações necessárias para realizar um evento seguro, além de ajudar academicamente na produção de outros estudos e, principalmente, no acréscimo de aprendizagem para quem tem interesse na área.

Para o aprofundamento da temática, foi necessária a pesquisa bibliográfica em autorias importantes, e que agregaram conhecimentos às pesquisas, facilitando a construção deste estudo, tais como: Andrade (2013); Giacaglia (2012); Pipolo (2010, 2013); Zanella (2012); e Barbosa Filho (2011).

Segundo a concepção de Pipolo (2010), a segurança é um aspecto primordial em eventos, pois promove conforto, bem-estar e tranquilidade, evitando e diminuindo riscos. Essas particularidades, por sua vez, estão diretamente relacionadas ao planejamento de um evento, em todas suas fases, incluindo uma série de ações requerentes de trabalho, iniciativa e proatividade, favorecendo que o objetivo final seja atingido. Assim sendo, denota-se que a segurança, além de gerar a satisfação de todos envolvidos, é um aspecto que está intimamente ligado ao seu sucesso.

Vale salientar que é importante zelar pela integridade dos participantes nos eventos. Para isso, a segurança é um fator que contribui para o sucesso ou fracasso do evento. Sabe-se que a segurança abrange diferentes áreas, as mais recorrentes e comuns em eventos são: do trabalho, da estrutura e alimentar. Cada uma ao seu modo possui singularidades e procedimentos que devem ser seguidos de acordo com protocolos como, Equipamento de Proteção Individual (EPI), Boas Práticas de Fabricação (BPF), entre outros que garantem a qualidade e excelência do serviço.

Barbosa Filho (2011) destaca que o uso e a higiene inadequada do EPI podem gerar problemas graves como infecções e reações alérgicas. Além disso, atividades ocupacionais podem gerar diversas doenças ocasionadas por esforço repetitivo, como: lesões vasculares, dos nervos, tendões, tendinites, bursites, fraturas, entre outros. Isso ressalta o quanto é importante boas condições de trabalho e equipamentos apropriados.

Segundo o Banco de Alimentos e Colheita Urbana (2003), é importante destacar que uma manipulação de alimentos inadequada pode ocasionar situações desagradáveis, tais como vômitos e diarreias, podendo também apresentar dores abdominais, dor de cabeça, febre, alteração da visão, olhos inchados, dentre outros. Isso acontece por falta de higiene de utensílios, higiene individual do manipulador, cruzamento entre alimentos crus ou cozidos.

Conforme dados do SEBRAE (2013) e da ABEOC (2013), o segmento de eventos no Brasil movimentou R\$ 209,2 bilhões em 2013, o que representa uma participação do setor de 4,32% do PIB. O país sediou cerca de 590 mil eventos, no mesmo ano, e as mais de 60 mil empresas que organizam feiras, congressos e exposições no País lucraram R\$ 59 bilhões e tiveram a participação de 202,2 milhões de pessoas que gastaram, em média, R\$ 161,80 (o que somou gastos de R\$ 99,3 bilhões).

Assim, convém compreender que o setor de eventos no Brasil caminha a passos largos na estruturação de uma cadeia produtiva que gera grandes cifras e envolve vários outros segmentos. Além disso, percebe-se que quesitos como a segurança na realização desses eventos ainda são tratados de forma incipiente, tanto por estudiosos da academia quanto pelo governo quando, conseqüentemente, não geram ações efetivas de prevenção e controle.

Com base em pesquisas realizadas nos diversos veículos midiáticos (BARROCA; CRUZ; GALANTE; G1; O GLOBO), cujos resultados estão expressos no quadro 1, observa-se que o número de acidentes em eventos, principalmente em relação à infraestrutura, vem crescendo ao longo do tempo.

Quadro 1: Acidentes em eventos

EVENTO	DATA	LOCAL	FASE	ACIDENTE
01 - Festa de Casamento	24/05/2001	Jerusalém-Israel	<i>Trans</i>	O terceiro andar do salão desabou e um casamento acabou em tragédia.
02 - Festa da Padroeira	02/03/2010	Boa Saúde-Rio Grande do Norte	<i>Trans</i>	Fogos de artifícios foram colocados próximos aos participantes da Festa da Padroeira deixando alguns feridos.
03 - <i>Ultra Music</i> festival	15/03/2013	Miami-Florida/EUA	<i>Pré</i>	Dois operários que faziam ajustes no palco foram atingidos por um telão de LED.

04 - Formatura do Sebrae	10/12/2014	Belo Horizonte-Minas Gerais	<i>Trans</i>	A formatura foi feita em um espaço para eventos e deixou feridos em virtude de fogos de artifícios terem explodido dentro do espaço.
05 - Paqpaqli: exibição de carros	05/10/2015	Luqa-Malta	<i>Trans</i>	Dezenas de pessoas foram atropeladas em uma exibição de automóveis por um carro descontrolado.
06 - <i>Comic con experience</i>	03/02/2016	Rodovia dos emigrantes-São Paulo	<i>Trans</i>	Parte do teto caiu durante o evento.
07 - Show Gospel	21/03/2016	Carandiru-São Paulo	<i>Trans</i>	O telão do evento desabou deixando pessoas feridas.
08 - 33ª festa da uva	18/02/2017	São Miguel Arcanjo-São Paulo	<i>Pré</i>	O palco principal desabou após um temporal.
09 - Desfile da escola de samba	26/02/2017	Marquês da Sapucaí-Rio de Janeiro	<i>Trans</i>	Um dos carros alegóricos de uma escola de samba perdeu o controle e feriu pessoas.
10 - 24ª edição da festa do Peão de Boiadeiro de Arandu	19/03/2017	Arandu-São Paulo	<i>Trans</i>	Por falha na infraestrutura, parte do camarote desabou deixando vários feridos.
11 - Clube de Rodeio “Os bravos”	23/04/2017	Catanduva-São Paulo	<i>Trans</i>	Depois de uma chuva forte, o palco desabou e deixou pessoas feridas.
12 - Show Vai Safadão	30/04/2017	Olinda-Recife	<i>Trans</i>	Uma falha na parte elétrica deixou alguns participantes do evento feridos.

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Percebe-se que a maioria dos eventos listados no quadro 1 tiveram acidentes justamente na fase *trans* dos eventos, isto é, quando o evento está acontecendo, o que representa que o risco maior é nessa fase e é onde os organizadores devem redobrar a atenção. Contudo, a fase *pré* (responsável pelo planejamento do evento) é tida como fundamental para evitar que os acidentes ocorram. Nessa etapa, deve-se utilizar planos de segurança que têm como função diminuir a probabilidade de algum acidente acontecer.

Diante de tais percepções, urge a relevância em tratar o tema sob o aspecto da segurança. Assim, tem-se a seguinte pergunta problema: Qual a contribuição que um *checklist* sobre segurança pode trazer para a organização de eventos?

2. MARCO TEÓRICO

2.1 PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO DE EVENTOS: A IMPORTÂNCIA

DA SEGURANÇA

O conceito de um evento não pode ser definido apenas como uma festa, pois vai muito além: é um acontecimento altamente planejado e possui um objetivo específico. Nos moldes de Britto e Fontes (2002, p. 20), um evento é “muito mais que um acontecimento de sucesso, festa, linguagem de comunicação, atividade de relações públicas ou mesmo estratégia de marketing, o evento é a soma de esforços e ações planejadas com o objetivo de alcançar resultados definidos junto ao seu público-alvo”.

Deste modo, entende-se que evento é uma concentração ou reunião formal e solene de pessoas e/ou entidades, realizada em data e local especial, com o objetivo de celebrar acontecimentos importantes e significativos e estabelecer contatos de natureza comercial, cultural, esportiva, social, familiar, religiosa, científica etc. (ZANELLA, 2012).

Ainda segundo (ZANELLA, 2012), o organizador de eventos ou produtor é responsável por tudo que ocorre no evento, desde a decoração do local ao monitoramento das bebidas. Ele por sua vez, coordena o evento desde a fase pré até a fase pós, devendo considerar a classificação e a tipologia dos eventos para obter as informações adequadas para todo o planejamento e, assim, alcançar o público-alvo.

Conforme orientam Britto e Fontes (2002), o organizador deve ser capaz de classificar o evento em: categoria; área de interesse; localização; características estruturais; espacialidade e tipologia (Quadro 2).

Quadro 2: Classificação de eventos

ITEM	DESCRIÇÃO
Categoria	Institucional; promocional.
Área de interesse	Artística; científica; educativa; governamental; beneficente; religiosa; social; lazer; empresária; desportiva; cívica; turística; política; cultural.
Localização	Locais; distritais; municipais; regionais; estaduais; nacionais; internacionais.
Características estruturais	Pequeno; médio; grande; mega.
	Geral; dirigido; específico.
	Fixo; móvel; esporádico.
Espacialidade	Interno; externo.

Tipologia	Lançamento; cerimônias; exposições; excursões; eventos competitivos; desfiles; programas de visitas; encontros técnicos e científicos; encontro de convivência; inaugurações.
-----------	---

Fonte: Adaptado de Britto e Fontes (2002)

O quadro 2 traz conceitos sobre a classificação do evento, tornando mais fácil a tarefa de lhe atribuir um perfil. Essa classificação é necessária para auxiliar no planejamento de qualquer evento, pois são informações extremamente necessárias para sua elaboração e execução, uma vez que a classificação vai ser a referência para qualquer decisão em relação ao evento. Para o organizador, um evento significa muito trabalho, iniciativa, criatividade, competência e resultados. O participante, por sua vez, espera conforto de instalações, descontração física e mental, ambientes requintados, variedade gastronômica etc. Para atender a todos esses anseios, o organizador precisa realizar um evento com eficiência e prestação de serviços eficazes (ZANELLA, 2003).

Sendo assim, é notável que a qualidade do evento influencia diretamente na satisfação do participante. Por essa razão, a qualidade passa a ser um aspecto que pode determinar o êxito ou o fracasso do evento e, assim, espera-se que profissionais de eventos saibam avaliar corretamente os planos de segurança, que são designados a proteger a vida de pessoas, a imagem de empresas e a integridade dos bens envolvidos nos eventos. Em consonância com Andrade (2013, p. 341), reitera-se, pois, que a segurança é “relegada, quase sempre, a um segundo plano, eventualmente é o fator determinante do completo fracasso de um empreendimento. E, às vezes contribui decisivamente para o seu sucesso e pela tranquilidade transmitida aos participantes”.

A segurança é, muitas vezes, ignorada e deixada de lado. No entanto, ela é fundamental para o sucesso de um evento pelo conforto e bem-estar que transmite aos participantes. Além disso,

uma parte importantíssima na realização do evento é a escolha do local, que deverá ser considerado principalmente os aspectos relacionados à estrutura dos serviços oferecido pela localidade onde será realizado o evento, tais como: instalações físicas disponíveis; infraestrutura de apoio administrativo e de serviços; segurança, meios de comunicação; transporte, locomoção e acesso a pontos de taxi, ônibus, aeroporto, etc.; proximidade de estabelecimento de serviços, tais como hospitais, restaurantes (ZANELLA, 2012, p. 47).

Pode-se observar que o autor dá relevância também à estrutura do local e às minúcias necessárias para a realização de eventos no tocante à prestação de serviços. Dessa maneira, torna-se essencial cumprir todas as exigências para se evitar qualquer incidente ou acidente e, caso algum imprevisto aconteça, saber agir da maneira mais adequada. Por outro lado,

há uma tendência de promover os eventos de maior porte em locais afastados dos centros urbanos, justificando-se pelo menor custo e por oferecerem maior conforto, segurança, liberdade e descontração. Nesse caso, para os participantes de eventos culturais e técnicos há melhores condições de integração nos objetivos do evento, pois convivem em ambientes mais amplos e saudáveis (ZANELLA, 2012, p. 47).

Ainda assim, para que o evento seja seguro, é importante ter em mente vários aspectos como clima, acessos, saneamento, aspectos estruturais, energia, comunicações, segurança, policiamento, serviços de salvamento etc., de modo que a insuficiência de uma estrutura de bons serviços poderá comprometer todo evento, sendo necessário ter um aprofundamento de cada detalhe, uma vez que é a infraestrutura quem vai sustentar física e socialmente o evento (BRITTO; FONTES, 2002).

No que se refere à decisão quanto ao local do evento, deverá ser feita uma visita para verificação detalhada e rigorosa das instalações e ambientes, com objetivo de assegurar o máximo de conforto e ótimas condições de atendimento dos serviços exigidos (ZANELLA, 2012). Caso seja um local fechado, é importante ter em mente vários aspectos para se observar como, por exemplo, saídas de emergência, estrutura suficiente para a quantidade de pessoas, policiamento e/ou hospital nas redondezas, para os casos de incidente etc. Do mesmo modo, se o local for aberto, deve-se observar se há trânsito de veículos, se há espaço suficiente, qual o índice de criminalidade do bairro etc., pois,

a operacionalização de um evento de forma eficiente poderá exigir o atendimento de vários requisitos com as instalações, especialmente: capacidade de multiuso e flexibilidade das instalações para mudanças internas e principalmente colocação de divisórias móveis; temperatura, ventilação e luminosidade do ambiente; disponibilidade de espaços para a colocação de palcos, móveis, estrados, estantes, coretos, anfiteatros etc.; condições de convivência e relacionamento com as áreas e locais vizinhos ou limítrofes do local do evento; proximidade e integração das dependências onde serão instalados os setores e serviços do evento (secretaria, copa, cozinha, instalações sanitárias, estacionamento, portaria etc.), a fim de assegurar rapidez e facilidade de comunicação dos serviços; condições e facilidades para a instalação de equipamentos de aparelhos

audiovisuais (telas, vídeos, projetores, microfones etc.); existência de saídas de emergência, em casos de sinistros, com sinalizações e dispositivos especiais de segurança e proteção (ZANELLA, 2012, p. 54).

A função da segurança de eventos é, assim, garantir que todo o planejamento para a realização de um evento aconteça com o mínimo de problemas possíveis. É importante pensar que a segurança vai muito além de colocar vigilantes e equipamentos nas entradas e saídas, mas deve-se ter cuidado com tudo, uma vez que sua ausência ameaça dezenas de vidas, bens materiais e a imagem institucional dos patrocinadores do evento (PIPOLO, 2011).

Conforme Zitta (2014, p. 150), “não é fácil agradar a todos, mas pode-se tentar diminuir ao máximo todo e qualquer ruído, mal-estar ou descontentamento. É importante avaliar previamente o que poderá deixar alguém constrangido, causando uma situação desagradável”. Assim, assume-se que, inevitavelmente, imprevistos podem acontecer e, conseqüentemente, arruinar o evento. No entanto, ainda assim, se faz necessário tomar o máximo de cuidado para reduzir transtornos.

Embora constatado durante a revisão de literatura que nem sempre a segurança em eventos é levada a sério, nos cursos Técnicos em Eventos (Integrado e Subsequente) ofertados pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), os alunos cursam as disciplinas de Segurança no Trabalho e Primeiros Socorros e de Legislação Aplicada, que contemplam conteúdos essenciais para formação e prevenção de acidentes em Eventos, com o objetivo de formar gestores capacitados que saibam zelar pela segurança e promoção da saúde (INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE, 2015).

2.2 RISCOS E MEIOS DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES EM EVENTOS

Para produzir qualquer tipo de evento e fazer com que ele tenha bons resultados, é preciso ter muito cuidado com o local, com o número de participantes, com a infraestrutura e com vários outros detalhes. Assim, as listas de verificação ou *checklist* são indispensáveis e é preciso que nelas constem detalhes sobre o evento para que, ao longo da sua produção, o organizador tenha controle do desenvolvimento do evento e possa conferir o que já foi feito.

Essas listas de verificação servem para facilitar o trabalho do organizador/profissional de eventos. Com base nisso, tais mecanismos de auxílio ao

trabalho são usados em qualquer tipo e qualquer porte de evento como ferramenta de segurança.

De acordo com as leis apresentadas no quadro 3, pode-se perceber que a segurança é um fator indispensável e um ponto que é bastante avaliado na hora da contratação de profissionais. Segundo Pipolo (2013),

a lei nº10.826, de 22 de dezembro de 2013, Estatuto do Desarmamento, os promotores de eventos devem contratar seguranças que revistem cada pessoa que irá participar do evento para que, assim, não haja pessoas armadas no local. O evento deve ser bem estruturado para atender todo e qualquer tipo de necessidade dos participantes. Para isso, existe o serviço de vigilância, no qual se insere, inclusive, o corpo de bombeiros. De acordo com a portaria nº 3.233/12 MJ/ DPF, ainda, a atividade de vigilância só pode ser exercida dentro dos limites dos locais vigiados e, nos casos dos eventos sociais, ou eventos de grande porte, com um público superior a três mil pessoas, os vigilantes devem ser especialmente habilitados.

Quadro 3: Regulamentos e leis importantes

LEI/PORTARIA	DATA DA LEI	NÚMERO DO ARTIGO	FUNÇÃO
Lei nº 10.826	22/12/2003	Art. 34	Os organizadores de eventos em locais fechados, com aglomeração superior a 1.000 (um mil) pessoas, adotarão, sob pena de responsabilidade, as providências necessárias para evitar o ingresso de pessoas armadas.
Portaria nº 3.233/12	10/12/2012	Art. 18.	A atividade de vigilância patrimonial somente poderá ser exercida dentro dos limites dos imóveis vigiados e, nos casos de atuação em eventos sociais, deve se ater ao espaço privado objeto do contrato.
Portaria nº 3.233/12	10/12/2012	Art. 19.	A atividade de vigilância patrimonial em grandes eventos, assim considerados aqueles realizados em estádios, ginásios ou outros eventos com público superior a três mil pessoas deverão ser prestadas por vigilantes especialmente habilitados.
Portaria nº 3.233/12	10/12/2012	Art. 198. § 3º	As empresas especializadas deverão informar ao DPF, por qualquer meio hábil, em até quarenta e oito horas de antecedência, os eventos em que prestarão serviços de segurança, contendo as seguintes informações: horário; local; público estimado, e nome e número de registro no DPF dos vigilantes que atuarão no evento.

Fonte: PIPOLO (2013)

Diante do exposto, percebe-se que a prevenção é o caminho mais adequado a se percorrer. Para tanto, iniciativas como as leis e os regulamentos mencionados no quadro 3 reforçam essa proposta. Posto isto, é urgente a necessidade de integração entre áreas do conhecimento distintas com a finalidade de construir juntos novos direcionamentos aos desafios que surgem na gestão de empreendimentos, eventos, pessoas, buscando relacionar os riscos e a segurança (seja ela do trabalho, em

alimentação e mesmo na infraestrutura para eventos, como relatado neste estudo) em torno de um objetivo comum.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo é caracterizado como qualitativo e de natureza exploratória, pois trata-se de uma proposta de instrumento (*checklist* ou lista de verificação) que pode trazer contribuições na organização de eventos sob o aspecto da segurança. Para isso, buscou-se, além de propor, validar detalhadamente o nível de segurança em um evento do tipo cerimônia, sendo um casamento o objeto analisado. As categorias de pesquisa utilizadas foram: bibliográfica, que consistiu em pesquisas em livros e periódicos, e o estudo de caso, que integrou um maior número de dados para ajudar na análise.

Segundo Matias (2013), o casamento em si constitui em uma cerimônia única e que deve ter planejamento bastante especial. Portanto, é necessário seguir os protocolos de execução abordados na organização para que tudo ocorra bem, visto que é um momento único e ilustre na vida dos noivos.

Para atender ao objetivo proposto foi elaborada uma lista de verificação a partir de um projeto de pesquisa desenvolvido por pesquisadoras do IFRN, *Campus Canguaretama*, no período de agosto a dezembro de 2017. Ao todo, foram elaborados 33 itens que estão divididos em três categorias de segurança: alimentar, do trabalho e da infraestrutura. A primeira categoria possui 13 itens, a segunda tem oito e a terceira 12.

O processo de construção do *checklist* foi motivado a partir de levantamento de dados sobre as temáticas abordadas, quando se percebeu a necessidade de elaborar uma ferramenta para auxiliar os organizadores, considerando que, após as pesquisas, não foi encontrado outro modelo de instrumento. As perguntas foram elaboradas com base em informações consideradas relevantes em livros e periódicos da área, especialmente em Pipolo (2010, 2013) e Zanella (2012), e possuem um grau de importância específico, que pode influenciar sobre a desenvoltura em cada evento que for aplicado. Assim, esse instrumento poderá ser útil, considerando que facilitará o trabalho dos organizadores através de perguntas diretas e objetivas.

Para validar o referido instrumento, foi necessário realizar uma pesquisa de campo, que teve como amostra uma cerimônia de casamento para 150 pessoas (evento de pequeno porte), na cidade de Macaíba/RN, no dia 16 de dezembro de 2017, a partir das 17h. Para manter a integridade dos noivos e dos organizadores do evento, não serão mencionados os seus nomes e nem do espaço de realização do evento.

Os dados foram obtidos por meio da aplicação do *checklist* durante o evento, das observações feitas pelas pesquisadoras e das respostas adquiridas com a organizadora do evento, com o responsável pela estrutura do espaço e com uma chefe de cozinha. Os resultados foram analisados e complementados a partir de observações *in loco* e do contato com os gestores no momento da aplicação do instrumento para melhorar a compreensão em relação a alguns aspectos que não podiam ser apenas observados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos estão apresentados nos quadros 4, 5 e 6, onde estão descritas as perguntas do *checklist* proposto e a análise resultante de sua aplicação durante a cerimônia de casamento. Vale salientar que a lista de verificação validada durante esta pesquisa, composta por todos os itens constantes nos quadros a seguir, é um instrumento importante para organizadores de eventos, pois contempla itens essenciais desde o planejamento até a execução e avaliação desse empreendimento denominado evento.

Quadro 4: Aspectos de segurança alimentar obtidos a partir do evento pesquisado

SEGURANÇA ALIMENTAR	SIM	NÃO
1 Os tipos de materiais, como por exemplo, luva, touca e avental, são disponibilizados para os visitantes do estabelecimento?	X	
2 Os manipuladores dos alimentos recebem treinamentos de boas práticas?	X	
3 As comidas são servidas no mesmo dia em que são preparadas? Há exceções? Se sim, quais?	X	
4 Há pias para a higiene pessoal dos funcionários? Elas estão em bom estado físico?	X	
5 Os funcionários apresentam tais características (unhas cortadas, sem esmalte e limpas, sem adornos, homens barbeados, entre outros.)?	X	
6 Os funcionários estão usando esses materiais (luva, touca e avental)? Eles se encontram em um bom estado?	X	

7 Há utensílios exclusivos e em bom estado, para a preparação dos alimentos, como por exemplo, tábua, faca e espátulas?	X	
8 Existe uma pia exclusiva para a higiene dos utensílios e equipamentos?		X
9 Existem lixeiras no mesmo espaço que os alimentos? Elas estão tampadas e revestidas com saco plástico?	X	
10 Há separação de lixo de acordo com cada tipo de resíduo? Eles são recolhidos diariamente? Com que frequência?	X	
11 Os itens: portas, janelas, piso, teto, freezer, entre outros, encontram-se em bom estado de conservação? Estes se encontram limpos?	X	
12 O estoque possui capacidade física ideal para a quantidade de alimentos? Este local se encontra em um bom estado? Os produtos são utilizados observando as datas de validade?	X	
13 Os alimentos estão recebendo procedimentos de resfriamento adequado?	X	

Fonte: Dados de pesquisa, 2017

A segurança alimentar tem como objetivo proporcionar uma alimentação saudável, através de uma manipulação correta estabelecida de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, que sugere algumas recomendações para fornecer alimentos adequados ao consumo, pois alimentos mal manipulados oferecem riscos aos usuários, como intoxicação, reações adversas, indigestão, entre outros.

Quanto a perspectiva de segurança alimentar, nota-se que o *buffet* pesquisado não satisfaz ao critério em relação à existência de uma pia exclusiva para higienização de itens e utensílios (Quadro 4), o que é de extrema importância para não haver contaminação no contato com os alimentos. Porém, a chefe responsável alegou que seria inviável uma pia apenas para esta função, e que isso era feito em uma pia para uso geral. Contudo, os demais itens foram devidamente atendidos.

Quadro 5: aspectos de segurança do trabalho obtidos a partir do evento pesquisado

SEGURANÇA DO TRABALHO	SIM	NÃO
1 O organizador tem o <i>kit</i> de primeiros socorros?	X	
2 Há algum tipo de orientação prévia, para a prevenção de acidentes, para a equipe?		X
3 Os participantes recebem alguma orientação pela equipe?		X
4 A empresa disponibiliza meios de orientação para os funcionários, como campanhas de saúde bucal, mental e física?		X
5 Há alguma medida preventiva em relação a incêndios?	X	
6 Os funcionários recebem capacitação como treinamentos e orientações para situações de emergência?		X
7 Os organizadores estão com roupas apropriadas para o determinado evento?	X	
8 Os funcionários estão atentos ou são alertados para se hidratarem ao longo do evento?	X	

Fonte: Dados da pesquisa, 2017

A segurança do trabalho objetiva, entre outras coisas, a saúde individual e coletiva do trabalhador, propondo medidas que não os exponha a perigos e riscos, pois o trabalhador enfrenta momentos de estresse e fadiga todos os dias. Dessa forma, é necessário que sejam oferecidos pela empresa ou instituição os melhores ambientes e as condições de trabalho possíveis, de modo a evitar danos e contribuir para a segurança física e psicológica dos funcionários. Caso isso não ocorra, o funcionário estará exposto a várias doenças como LER/DORT (Lesão por Esforços Repetitivos/Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho) e doenças psicossociais (estresse, depressão etc.).

De acordo com o que foi observado e as entrevistas realizadas, pode-se concluir que o evento não oferecia riscos aos participantes. Porém, caso ocorresse algum acidente, não haveria pessoas capacitadas para prestar assistência, pois a equipe de cerimonial não recebia meios de orientações para esses casos. Além disso, não havia um hospital próximo para oferecer atendimentos necessários. A única medida preventiva que a equipe do cerimonial tinha conhecimento era com relação a incêndios, além de possuir um *kit* de primeiros socorros para ocorrências leves (Quadro 5).

Quadro 6: Aspectos de segurança na infraestrutura obtidos a partir do evento pesquisado

SEGURANÇA NA INFRAESTRUTURA	SIM	NÃO
1 Sobre higiene e limpeza do ambiente, há existência de banheiros para os participantes? Estão em bom estado de conservação e limpeza?	X	
2 O local é adaptado para PNE (Portadores de necessidades especiais)?		X
3 Há algum tipo de poluição sonora e/ou excesso de barulho no ambiente?		X
4 Há serviços hospitalares próximos ao local com capacidade para atender aos participantes de um evento desse porte?		X
5 Em relação a fiação elétrica, os fios estão dispostos no local? E de forma adequada?	X	
6 Há captação de energia elétrica de forma segura? Em quais condições esse equipamento é encontrado?	X	
7 O ambiente possui espaço e formato adequado para a quantidade prevista de participantes?	X	
8 Foi respeitada a capacidade do palco, com relação ao número mínimo de pessoas por metro quadrado?	Não se aplica	
9 Há existência de câmeras no local do evento?	X	
10 Há estacionamento e/ou espaço para veículos no local do evento disponível aos participantes?	X	
11 Havia policiamento em lugares estratégicos durante o evento?	Não se aplica	
12 Houve alguma preocupação com variações de temperatura que pudessem ocasionar desconforto ou prejuízo durante o evento?		X

Fonte: Dados da pesquisa, 2017

Com base no que foi observado e exposto no quadro 6, nota-se que a segurança na infraestrutura não oferecia perigo ou danos aos envolvidos, pois uma grande parte dos itens foram atendidos, assim como não houve acidentes ou transtornos que pudessem afetar a integridade dos participantes. Vale ressaltar que os itens equivalentes ao policiamento e a capacidade de palco não se aplicam, por ser uma cerimônia de casamento na qual os convidados são amigos e familiares, sendo estes itens mais indicados para eventos de rua e que envolvam grande quantidade de pessoas.

De um modo geral, a maior preocupação dessa categoria durante a pesquisa foi com relação ao local, que era inadequado para os portadores de necessidades especiais (PNE), pois o piso era irregular, não tinha rampas, portas largas, entre outros. É importante destacar que durante a aplicação, foram identificados itens importantes para a segurança do evento, o que resultou no acréscimo de duas perguntas ao *checklist* e reforça a importância desta fase do estudo. No geral, a cerimônia foi considerada satisfatória no aspecto da segurança sob as três categorias analisadas, por meio do instrumento aplicado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo deste estudo foi atendido de forma satisfatória, pois o *checklist* com 33 itens foi elaborado, aplicado e validado durante um evento. A partir dos itens avaliados, o evento foi considerado razoavelmente seguro, já que não tinha suporte da equipe de cerimonial, caso acontecesse algum imprevisto e fosse necessário atendimento hospitalar. Por outro lado, a segurança alimentar e da infraestrutura estavam adequadas para um evento de pequeno porte, como a cerimônia de casamento pesquisada.

Quanto a relevância do instrumento proposto, percebe-se que é uma ferramenta ainda em fase inicial, mas que dá os primeiros passos sobre a temática da segurança no setor de eventos, mostrando-se proeminente ao contribuir com tais discussões e propor novos olhares na busca por uma saída aos riscos iminentes quando da organização de eventos, anteriormente elencados nessa pesquisa.

Assim, sua importância pode ser evidenciada com o estudo de caso apresentado, na medida em que se recomenda que o *checklist* elaborado seja usado por organizadores de eventos e que sejam feitos desdobramentos e aprofundamentos do estudo, visando gerar resultados significativos no futuro, pois o mercado de eventos é promissor no País e carece de instrumentos de prevenção e controle, para garantir maior sucesso em seus processos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Renato Brenol. *Manual de eventos*. 4ª ed. Caxias do Sul/RS: EducS, 2013.

BARBOSA FILHO, Antonio Nunes. *Segurança do Trabalho & Gestão Ambiental*. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.

BARROCA, Cristina. *In: Hoje em dia*. Explosão durante festa de formatura deixa feridos em Nova Lima. Disponível em: <http://hojeemdia.com.br/horizontes/explos%C3%A3o-durante-festa-de-formatura-deixa-feridos-em-nova-lima-1.287698>. Acesso em: 26 jun. 2017.

BRITTO, Janaina; FONTES, Nena. *Estratégias para eventos: uma ótica do marketing e do turismo*. 2ª ed. São Paulo: Aleph, 2002.

Banco de Alimentos e Colheita Urbana: Manipulador de Alimentos I - Perigos, DTA, Higiene Ambiental e de Utensílios. Rio de Janeiro: SESC/DN, 2003.

CRUZ, Elaine Patrícia. Acidente durante Festa do Peão de Arandu deixa 30 pessoas feridas. *In: Agência Brasil*. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-03/acidente-durante-festa-do-peao-de-arandu-deixa-30-pessoas-feridas>. Acesso em: 16 jun. 2017.

GALANTE, Helena. Parte de teto do São Paulo Expo cai durante Comic Con Experience. *In: Veja São Paulo*. Disponível em: <http://vejasp.abril.com.br/blog/cidade/parte-de-teto-do-sao-paulo-expo-cai-durante-comic-con-experience/>. Acesso em: 30 jun. 2017.

GIACAGLIA, Maria Cecília. *Organização de eventos: teoria e prática*. 1ª ed. São Paulo: Cengagelearning, 2012.

G1. Palco desaba durante temporal e deixa uma pessoa ferida em evento. *In: G1 o portal de notícias da Globo*. Disponível em <http://g1.globo.com/sao-paulo/itapetininga-regiao/noticia/2017/02/palco-desaba-durante-temporal-e-deixa-uma-pessoa-ferida-em-evento.html>. Acesso em: 16 jun. 2017.

_____. Salão desaba durante casamento. *In: G1 o portal de notícias da Globo*. Disponível em: <http://g1.globo.com/Noticias/Mundo/0,,MUL41267-5602,00-ARQUIVO+G+SALAO+DESABA+DURANTE+CASAMENTO.html>. Acesso em: 16 jun. 2017.

_____. Acidente grave deixa feridos no desfile da Paraíso do Tuiuti. *In: G1 o portal de notícias da Globo*. Disponível em: <http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/carnaval/2017/noticia/integrantes-caem-do-carro-e- ficam-feridos-no-desfile-da-tuiuti.ghtml>. Acesso em: 16 jun. 2017.

_____. Polícia investiga acidente com feridos em evento de Wesley Safadão no Grande Recife. *In: G1 o portal de notícias da Globo*. Disponível em: <http://g1.globo.com/pernambuco/noticia/policia-investiga-acidente-com-feridos-em-evento-de-wesley-safadao-no-grande-recife.ghtml>. Acesso em: 18 jun. 2017.

_____. Telão desaba e deixa feridos em evento gospel na Zona Norte de SP. *In: G1 o portal de notícias da Globo*. Disponível em <http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2015/02/palco-desaba-e-deixa-feridos-em-evento-gospel-na-zona-norte-de-sp.html>. Acesso em: 20 jun. 2017.

_____. Vídeo registra acidente com supercarro que atropelou espectadores em evento. *In: G1 o portal de notícias da Globo*. Disponível em <http://g1.globo.com/mundo/noticia/2015/10/video-registra-acidente-com-supercarro-que-atropelou-espectadores-em-evento.html>. Acesso em: 20 jun. 2017.

_____. Palco de Luan Santana desaba e deixa feridos em rodeio de Catanduva. *In: G1 o portal de notícias da Globo*. Disponível em <http://g1.globo.com/sao-paulo/sao-jose-do-rio-preto-aracatuba/noticia/palco-de-luan-santana-desaba-e-fere-seis-pessoas-em-catanduva.ghtml>. Acesso em: 20 jun. 2017.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA RIO GRANDE DO NORTE – IFRN. *Projeto Pedagógico do Curso Técnico de Nível Médio em Eventos na forma Integrada, presencial*. Natal: IFRN, 2015. Disponível em: <http://portal.ifrn.edu.br/ensino/cursos/cursos-tecnicos-de-nivel-medio/tecnicointegrado/tecnico-em-eventos/view>. Acesso em: 09 abr. 2018.

MATIAS, Marlene. *Organização de eventos: procedimentos e técnicas*. 6ª ed. Barueri/SP: Malone, 2013.

O GLOBO. Duas pessoas ficam gravemente feridas em festival de música em Miami. *In: O Globo*. Disponível em <https://oglobo.globo.com/cultura/duas-pessoas-ficam-gravemente-feridas-em-festival-de-musica-em-miami-7854952>. Acesso em: 26 jun. 2017.

PIPOLO, Igor de Mesquita. *Cartilha Evento seguro: orientações sobre segurança em eventos*. Florianópolis/SC: ABEOC, 2013.

_____. *Segurança de eventos: novas perspectivas e desafios para produção*. 1ª ed. São Paulo: Reino editorial, 2010.

SEBRAE; ABEOC. *II Dimensionamento econômico da indústria de eventos no Brasil*. Florianópolis/SC: ABEOC, 2013.

SILVA, José Maria da; SILVEIRA, Emerson Sena da. *Apresentação de trabalhos acadêmicos: normas e técnicas*. 7ª ed. Petrópolis/RJ: Vozes, 2012.

TRIBUNA DO NORTE. Acidente em Boa Saúde foi causado por fogos de artifício da festa da padroeira. *In: Tribuna do Norte*. Disponível em: <http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/acidente-em-boja-saude-foi-causado-por-fogos-de-artificio-da-festa-da-padroeira/139456>. Acesso em: 26 jun. 2017.

ZANELLA, Luís Carlos. *Manual de Organização de Eventos: planejamento e operacionalização*. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2012.

ZITTA, Carmem. *Organização de eventos: da ideia à realidade*. 5ª ed. Brasília: Editora Senac-DF, 2014.

Agência Brasileira ISBN
ISBN: 978-65-993561-7-9