

Sheila Fernandes Pimenta e Oliveira
Ana Carolina Garcia Braz
Daniel Facciolo Pires
Marinês Santana Justo Smith
Silvia Regina Viel
Welton Roberto Silva (Orgs.)

INOVAÇÕES E SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS E SUSTENTÁVEIS PARA O FUTURO

Coleção Ciência e Desenvolvimento
44

ISBN VOLUME



ISBN COLEÇÃO



DOI 10.29327/5448515

Sheila Fernandes Pimenta e Oliveira
Ana Carolina Garcia Braz
Daniel Facciolo Pires
Marinês Santana Justo Smith
Sílvia Regina Viel
Welton Roberto Silva (Org.)

**INOVAÇÕES E SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS E
SUSTENTÁVEIS PARA O FUTURO**

ISBN 978-65-88771-70-9

FRANCA
Uni-FACEF
2024

Corpo Diretivo

REITOR

Prof. Dr. Alfredo José Machado Neto

VICE-REITOR

Prof. Dr. João Baptista Comparini

PRÓ-REITOR DE ADMINISTRAÇÃO

Prof. Dr. José Alfredo de Pádua Guerra

PRÓ-REITORA ACADÊMICA

Prof^a Dr^a Sheila Fernandes Pimenta e Oliveira

PRÓ-REITORA DE EXTENSÃO, CULTURA E DESENVOLVIMENTO COMUNITÁRIO

Prof^a. Dr^a Melissa Franchini Cavalcanti Bandos

PRÓ-REITOR DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO e COORDENADOR DE PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU*

Prof. Dr. Sílvio Carvalho Neto

COORDENADORA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*

Prof^a. Dr^a. Marinês Santana Justo Smith

CHEFE DE DEPARTAMENTO DO CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

Prof. Me. Cyro de Almeida Durigan

CHEFE DE DEPARTAMENTO DO CURSO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS

Prof. Dr. Orivaldo Donzelli

CHEFE DE DEPARTAMENTO DO CURSO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL – Publicidade e Propaganda

Prof. Ma. Fúlvia Nassif Jorge Facuri

CHEFE DE DEPARTAMENTO DO CURSO DE ENFERMAGEM

Prof^a. Dr^a. Márcia Aparecida Giacomini

CHEFE DE DEPARTAMENTO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Prof. Dnd. Anderson Fabrício Mendes

CHEFE DE DEPARTAMENTO DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Prof. Dr. Flávio Henrique de Oliveira Costa

CHEFE DE DEPARTAMENTO DO CURSO DE LETRAS

Prof^a Dr^a Maria Eloísa de Souza Ivan

CHEFE DE DEPARTAMENTO DO CURSO DE MATEMÁTICA

Prof. Dr^a Sílvia Regina Viel

CHEFE DE DEPARTAMENTO DO CURSO DE MEDICINA

Prof. Dr. Frederico Alonso Sabino de Freitas

CHEFE DE DEPARTAMENTO DO CURSO DE PSICOLOGIA

Prof^a Dr^a Maria de Fátima Aveiro Colares

CHEFE DE DEPARTAMENTOS DE COMPUTAÇÃO

Prof. Dr. Daniel Facciolo Pires

Comissão Científica

Sheila Fernandes Pimenta e Oliveira (Uni-FACEF)
Daniela de Figueiredo Ribeiro (Uni-FACEF)
Melissa F. Cavalcanti Bandos (Uni-FACEF)
Sílvia Regina Viel (Uni-FACEF)
Marinês Santana Justo Smith (Uni-FACEF)
Maria Eloísa de Souza Ivan (Uni-FACEF)
Daniel Facciolo Pires (Uni-FACEF)
Renato Garcia de Castro (UNICAMP)
Pedro Geraldo Tosi (UNESP)
Vânia de Fátima Martino (UNESP)
Érika Andressa da Silva (IFESC)
Andrea Liporini (UNESP)
Evandro Eduardo Seron Ruiz (USP)
Josiane Maria Starling Duarte (Uni-FACEF)
Kelly Jacqueline Barbosa (Uni-FACEF)
Lívia Maria Lopes (Uni-FACEF)
Andreia Aparecida Reis de Carvalho Liporoni (UNESP)
Edson Zangiacomini Martinez (USP)
Emerson Fernando Rasera (UFU)
Janise Braga Barros Ferreira (USP)
Mário Luís Ribeiro Cesaretti (UNIFESP)
Rodrigo Guimarães dos Santos Almeida (UFMS)

Comissão Organizadora

José Alfredo de Pádua Guerra
Alfredo José Machado Neto
Sheila Fernandes Pimenta e Oliveira
Ana Carolina Garcia Braz
Melissa Franchini Cavalcanti Bandos
Sílvio Carvalho Neto
Marinês Santana Justo Smith
Sílvia Regina Viel
Welton Roberto Silva
Leonardo Carloni Rodrigues Meira

© 2024 dos autores
Direitos de publicação Uni-FACEF
www.unifacef.com.br

Coleção: Ciência e Desenvolvimento, v. 44.

O51g	Oliveira, Sheila Fernandes Pimenta <i>et al</i> (Orgs.) Inovações e soluções tecnológicas e sustentáveis para o futuro. / Sheila Fernandes Pimenta e Oliveira; Ana Carolina Garcia Braz; Silvia Regina Viel; Daniel Facciolo Pires; Marinês Santana Justo Smith; Welton Roberto Silva (Orgs.). – Franca: Uni-FACEF; 2024. 203p.; il. ISBN Coleção 978-85-5453-017-4 ISBN Volume 978-65-88771-70-9 DOI 10.29327/5448515 1. Multidisciplinar - Fórum. 2. Iniciação Científica. 3. Pesquisa. 4. Metodologia. I.T. CDD 658
------	--

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.

É proibida a reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio. A violação dos direitos de autor (lei no. 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do código Penal. **Todo o conteúdo apresentado neste livro é de responsabilidade exclusiva de seus autores.**

Editora Uni-FACEF Centro Universitário Municipal de Franca
Associada à ABEC - Associação Brasileira de Editores Científicos

PREFÁCIO

A construção civil, a indústria, e a tecnologia estão em constante evolução, e os desafios que essas áreas enfrentam exigem soluções inovadoras e uma gestão eficiente. Este livro reúne uma coleção diversificada de artigos que abordam tópicos fundamentais para profissionais, acadêmicos e estudantes que desejam aprofundar seus conhecimentos em várias disciplinas, desde a engenharia civil, a engenharia de produção, até a inteligência artificial e as tecnologias móveis.

O artigo de abertura, *"A Gestão no Tempo de Projetos na Construção Civil: Aspectos no Planejamento"*, explora a importância crítica do gerenciamento do tempo em projetos de construção. Seguindo essa linha, *"Fatores que Condicionam a Escolha de Determinados Tipos de Fundação"* oferece uma análise detalhada das decisões iniciais que impactam a estabilidade e a durabilidade das edificações. A sustentabilidade é um tema central em vários artigos deste livro, como demonstrado em *"Gestão de Resíduos na Construção Civil: Estratégias para Minimizar o Impacto Ambiental"*, que discute práticas sustentáveis para reduzir o desperdício e promover a reutilização de materiais. No artigo *"Impactos Ambientais Gerados pelas Rodovias: Como Isso Afeta o Meio Ambiente"*, examina-se os efeitos da construção das rodovias. Ainda na linha da engenharia civil, o artigo *"Impermeabilização na Construção Civil: Importância, Métodos e Impactos"* destaca a importância da impermeabilização nas construções, abordando os métodos disponíveis e os impactos dessas práticas. E finaliza-se esta área com o artigo *"Estudos Químicos e Desenvolvimento de Métodos para o Uso de Corantes Naturais em Tijolos de Solo-Cimento"*, que destaca avanços da química na construção civil.

Abordando a área de Engenharia de Produção, *"A Evolução do Planejamento e Controle da Produção na Indústria"* oferece uma visão histórica e contemporânea das práticas de gestão de produção na indústria, enquanto que *"Análise e Estudo das Propriedades do Concreto Reforçado com Fibras Poliméricas e Naturais em Situações de Incêndio"* explora as inovações no uso de materiais mais resistentes e sustentáveis para o concreto. A implementação de metodologias eficientes é abordada em *"Implementação de Ferramentas Lean para Melhorias de Processos em uma Empresa Logística Produtora de Drones: Um Estudo de Caso"*, que oferece insights práticos sobre como a filosofia Lean pode ser aplicada para otimizar operações em setores de alta tecnologia. O setor agrícola também é abordado na área de Engenharia de Produção, como em *"Aplicação do Planejamento e Controle da Produção em Empresas do Agronegócio"*, que examina as particularidades da gestão de produção em um dos setores mais vitais da economia.

Finalmente, a inovação tecnológica é o foco de artigos como *"Estudo da Inteligência Artificial e Como o ChatGPT Auxilia na Tomada de Decisão"*, que explora o impacto da IA nas decisões empresariais e acadêmicas, e *"Investigação*

de Tecnologias Móveis Híbridas para o Desenvolvimento de um Sistema Acadêmico Integrado com Soluções de Terceiros por Meio de APIs", que explora as possibilidades oferecidas pelas tecnologias móveis para a integração de sistemas complexos, ampliando a integração e a interoperabilidade dos sistemas acadêmicos heterogêneos.

Este livro é um reflexo da diversidade e complexidade dos desafios enfrentados por profissionais e pesquisadores nas engenharias e computação. Acreditamos que os artigos aqui reunidos não apenas oferecem conhecimento valioso, mas também inspiram novas pesquisas e propostas de soluções inovadoras para problemas reais e práticos.

Cordialmente

Daniel Facciolo Pires
Chefe de Departamento de Computação
Uni-FACEF

SUMÁRIO

A GESTÃO NO TEMPO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL:.....	9
FATORES QUE CONDICIONAM A ESCOLHA DE DETERMINADOS TIPOS DE FUNDAÇÃO	19
GESTÃO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: Estratégias para Minimizar o Impacto Ambiental	30
IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELAS RODOVIAS: Como isso afeta o meio ambiente.....	45
IMPERMEABILIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL:	58
ANÁLISE E ESTUDO DAS PROPRIEDADES DO CONCRETO REFORÇADO COM FÍBRAS POLIMÉRICAS E NATURAIS EM SITUAÇÕES DE INCÊNDIO	88
APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM EMPRESAS DO AGRONEGÓCIO.....	111
ESTUDO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E COMO O CHATGPT AUXÍLIA NA TOMADA DE DECISÃO	134
ESTUDOS QUÍMICOS E DESENVOLVIMENTO DE MÉTODOS PARA O USO DE CORANTES NATURAIS EM TIJOLOS DE SOLO-CIMENTO	154
IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS LEAN PARA MELHORIAS DE PROCESSOS EM UMA EMPRESA LOGÍSTICA PRODUTORA DE DRONES: Um estudo de caso.	173
INVESTIGAÇÃO DE TECNOLOGIAS MÓVEIS HÍBRIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA ACADÊMICO INTEGRADO COM SOLUÇÕES DE TERCEIROS POR MEIO DE APIS.....	192
ÍNDICE	203

A GESTÃO NO TEMPO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL:
aspectos no planejamento

João Stefani Neto
Graduando em Engenharia Civil – Uni-FACEF
stefanijoao01@gmail.com

Murilo Carloni Rodrigues
Graduando em Engenharia Civil – Uni-FACEF
murilocarloni55@gmail.com

Anderson Fabrício Mendes
Ms. Em Ciências Exatas – UniFacef
Docente no Uni-Facef
a.fmendes@hotmail.com

Ana Lúcia Bassi
Dra. em Ciências – UFSCar
Docente no Uni-Facef
analuciabassi@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A abordagem profissional do gerenciamento de projetos no Brasil teve seu início há cerca de dez anos, durante a crise internacional da década de 90. Organizações que se viram diante desses desafios estão agora reavaliando seus processos, buscando garantir qualidade, eficiência e pontualidade na entrega, como parte de um esforço para alcançar competitividade global. Empresas que investiram em treinamento passaram a adotar abordagens de gerenciamento de projetos.

Nos últimos 20 anos, essa abordagem tem sido implementada com resultados notáveis. No entanto, atualmente, com a valorização do real em relação a outras moedas, as organizações enfrentam desafios significativos na exportação de seus produtos e serviços. Especialmente nos setores de engenharia, projetos e software, as empresas estão adotando medidas para fortalecer sua competitividade, como a padronização de processos e a adoção de metodologias de gestão de projetos.

A sobrevivência de uma empresa em qualquer setor exige busca constante por novas estratégias, melhorias nas tecnologias de produção e controle rigoroso de prazos, custos e qualidade. Uma metodologia amplamente utilizada

pelos gerentes de projetos para medir o desempenho é o Sistema de Controle de Critérios e Cronograma (EVMS), que enfatiza os índices de Valor Agregado (EV) ou de Progresso Físico do Projeto (AFP) como métricas principais.

O gerenciamento de projetos de construção desempenha um papel crítico na execução bem-sucedida de projetos na indústria da construção. Este campo complexo requer uma abordagem estratégica para enfrentar uma variedade de desafios.

O objetivo deste estudo é examinar as melhores práticas em gerenciamento de projetos, incluindo trabalho com prazos, otimização de custos, eficiência operacional, qualidade do trabalho e redução de riscos. Desse modo, estratégias inovadoras serão exploradas, permitindo uma visão abrangente garantindo a conclusão bem-sucedida do projeto e, estabelecendo uma base sólida para o crescimento sustentável na indústria da construção.

Este trabalho é de fundamental importância visando preencher essa lacuna ao examinar de forma abrangente as melhores práticas em gerenciamento de projetos na indústria da construção brasileira, proporcionando insights valiosos para profissionais, empresas e formuladores de políticas. Ao fazê-lo, espera-se contribuir significativamente para o avanço do setor e para o desenvolvimento econômico do país como um todo.

2 A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA GESTÃO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A gestão eficiente de projetos na construção civil (Figura 1) demanda uma abordagem cuidadosa em relação à eficiência energética. Para alcançar esse objetivo, uma série de etapas e práticas devem ser adotadas, abrangendo desde a definição dos objetivos até o acompanhamento contínuo do desempenho do projeto. (AIRES, 2019).

Figura 1: Acompanhamento contínuo do desempenho do projeto.



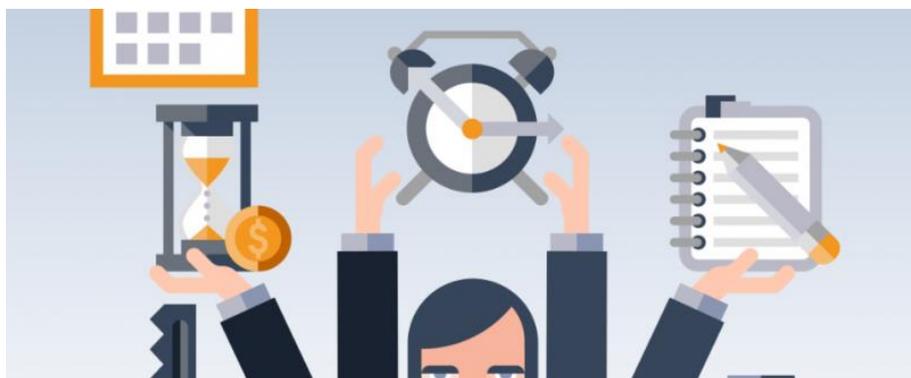
Fonte: IPOG - Instituto de Pós-Graduação e Graduação, 2023.

2.1 Análise Inicial

Inicialmente, deve ser realizada uma reunião de kick-off para definir os objetivos do projeto e as expectativas dos (partes interessadas) stakeholders (Figura 2).

Estabelecer metas claras para prazos e custos, considerando a viabilidade técnica e financeira do projeto. Identificar e compreender as restrições e requisitos do projeto, como regulamentações locais, condições do terreno e disponibilidade de recursos (CAMARGO, 2019).

Figura 2: Definir os objetivos do projeto e as expectativas.



Fonte: CAMARGO, Robson. 2019.

2.2 Planejamento Estratégico:

Designar uma equipe de planejamento (Figura 3) que inclua representantes de todas as áreas envolvidas no projeto. Realizar uma análise detalhada do escopo do projeto, dividindo-o em fases e atividades específicas. Utilizar técnicas de gerenciamento de projetos, como a Estrutura Analítica do Projeto (EAP), para visualizar e organizar as tarefas. Estimar os recursos necessários para cada atividade e desenvolver um cronograma realista, levando em consideração dependências e inter-relações entre as tarefas (AIRES, 2019).

Figura 3: Uma equipe de planejamento.



Fonte: PROJ4.ME, 2023.

2.3 Gestão de Riscos:

Realizar uma análise de riscos completa, identificando ameaças potenciais ao sucesso do projeto. Avaliar a probabilidade (Figura 4) e o impacto de cada risco, priorizando aqueles que têm maior potencial de impacto negativo. Desenvolver planos de resposta para os riscos identificados, incluindo estratégias de

mitigação para reduzir a probabilidade de ocorrência e planos de contingência para lidar com os riscos caso se materializem (MENDONÇA, 2009).

Figura 4: Avaliar a probabilidade.



Fonte: PRODUTTIVO, 2023.

2.4 Controle de Mudanças:

Estabelecer um processo formal de solicitação e avaliação de mudanças no escopo do projeto. Criar um comitê de controle de mudanças responsável por revisar e aprovar todas as solicitações de alteração. Avaliar o impacto de cada mudança proposta nos prazos e custos do projeto (Figura 5) antes de tomar uma decisão (SANTOS, 2009).

Figura 5: Avaliação de mudanças no escopo do projeto.



Fonte: PRODUTTIVO, 2023.

2.5 Acompanhamento Contínuo

Realizar reuniões regulares de acompanhamento (Figura 6) para revisar o progresso do projeto em relação ao cronograma e orçamento planejados. Identificar desvios em relação ao plano original e tomar medidas corretivas para mitigar quaisquer impactos negativos. Utilizar sistemas de relatórios e ferramentas de gerenciamento de projetos para monitorar o desempenho em tempo real e fazer ajustes conforme necessário (SABINO, 2016).

Figura 6: Reuniões regulares de acompanhamento.



Fonte: SITEWARE, 2024.

2.6 Treinamento e Desenvolvimento:

Identificar as habilidades (Figura 7) e conhecimentos necessários para a equipe do projeto e desenvolver um plano de treinamento personalizado. Oferecer oportunidades de aprendizado contínuo, como workshops, cursos online e treinamento prático no local de trabalho. Promover uma cultura de aprendizado e colaboração, incentivando a troca de conhecimentos e experiências entre os membros da equipe (LIMA, 2018).

Figura 7: Identificar as habilidades.



Fonte: PROJECT BUILDER, 2017.

3 METODOLOGIA

Este estudo se fundamentou em uma revisão abrangente de artigos, monografias, apostilas, normas nacionais e programas governamentais federais, reconhecidos como grandes impulsionadores da gestão eficaz no contexto nacional. Com o objetivo de obter informações detalhadas sobre cada aspecto abordado, os autores foram divididos de acordo com suas especialidades: gestão de projetos, gestão de tempo, contribuição da engenharia para o aumento da eficiência e o programa nacional de etiquetagem.

Para assegurar a relevância deste artigo, as fontes foram constantemente citadas, proporcionando uma demonstração clara das teses dos autores e evitando lacunas de informação para os leitores. Nesse sentido, os autores buscam tornar-se o texto coeso e simples, de forma a ser facilmente compreendido e para que suas ideias possam ser disseminadas no cenário científico e produtivo nacional, visando sempre um melhor uso dos recursos na área de construção civil.

Com o intuito de estabelecer uma relação dinâmica entre a prática e as teorias científicas, optou-se por conduzir uma pesquisa qualitativa bibliográfica exploratória. Dessa maneira, foram exploradas diversas fontes bibliográficas para solidificar o conhecimento teórico e torná-lo mais aplicável na prática da gestão de projetos, contribuindo assim para a melhoria do cenário de gestão de tempo em projetos de construção civil.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a implementação de abordagens de gerenciamento de projetos nas organizações brasileiras, há cerca de uma década, os resultados têm sido notáveis. Contudo, os desafios atuais, como a valorização do real em relação a outras moedas, estão impulsionando a busca por medidas adicionais para fortalecer a competitividade. Nesse contexto, este estudo investigou as melhores práticas em gerenciamento de projetos na indústria da construção, visando aprimorar aspectos como prazos, custos, eficiência operacional, qualidade do trabalho e redução de riscos.

Portanto, a análise abrangente das estratégias inovadoras e a identificação de insights valiosos têm o potencial de contribuir significativamente para o avanço do setor e o desenvolvimento econômico do país, preenchendo uma lacuna importante no conhecimento e fornecendo diretrizes práticas para profissionais, empresas e formuladores de políticas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, este estudo proporcionou uma visão abrangente das práticas de gerenciamento de projetos na indústria da construção brasileira, destacando a importância de enfrentar os desafios atuais para garantir a competitividade global.

Ao examinar a implementação de abordagens de gerenciamento de projetos ao longo das últimas décadas e os desafios enfrentados pelas organizações, identificou-se a importância de adotar medidas adicionais para fortalecer a eficiência e a qualidade dos projetos.

Através da análise das melhores práticas, assim como o controle rigoroso de prazos, custos e qualidade, bem como a gestão eficaz de riscos e mudanças, este estudo possibilitou orientações valiosas para profissionais, empresas e formuladores de políticas. Espera-se desse modo, que essas diretrizes

contribuam significativamente para o avanço do setor de construção e para o desenvolvimento econômico do país, promovendo um crescimento sustentável e uma maior competitividade no mercado global.

REFERÊNCIAS

AIRES, Estarley Késsio Sousa, 2019. UNINOVAFAPI. SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: O CASO DE UMA RESIDÊNCIA PADRÃO POPULAR. [S.I.], [s.n.], 2019. Disponível em:

<https://assets.uninovafapi.edu.br/arquivos/old/arquivos_academicos/repositorio_Biblioteca/engenharia_civil/20191/SUSTENTABILIDADE%20NA%20CONSTRU%C3%87%C3%83O%20CIVIL%20O%20CASO%20DE%20UMA%20RESID%C3%8ANCIA%20PADR%C3%83O%20POPULAR.pdf>. Acesso em: 19 de abril de 2024.

CAMARGO, Robson. 2019. Kick-off: 10 dicas para uma reunião de sucesso com o cliente. Disponível em: <https://robsoncamargo.com.br/blog/Kick-off-10-dicas-para-uma-reuniao-de-sucesso-com-o-cliente>. Acesso em: 15 de abril de 2024.

IPOG - Instituto de Pós-Graduação e Graduação, 2023. Gestão de Obras: O que o Mercado Espera de um Especialista. Disponível em: <https://blog.ipog.edu.br/gestao-e-negocios/gestao-de-obras-o-que-o-mercado-espera-de-um-especialista/>. Acesso em: 11 de abril de 2024.

SABINO, Jéssica Breder, 2016. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. PROJETOS DE GESTÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ANÁLISE CRÍTICA. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-AQ4GFW/1/monografia_j_ssica_breder_pdf.pdf. Acesso em: 19 de abril de 2024.

LIMA, Danilo Mendes de, 2018. Universidade Anhanguera. O GERENCIAMENTO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL. Disponível em: <https://assets.uninovafapi.edu.br/arquivos/old/arquivos_academicos/repositorio_Biblioteca/engenharia_civil/20191/SUSTENTABILIDADE%20NA%20CONSTRU%C3%87%C3%83O%20CIVIL%20O%20CASO%20DE%20UMA%20RESID%C3%8ANCIA%20PADR%C3%83O%20POPULAR.pdf>. Acesso em: 19 de abril de 2024.

MENDONÇA, Bruno da Costa, 2009. UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. INSERÇÃO DA CULTURA DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS EM MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/45334/1/BRUNO%20DA%20COSTA%20MENDONCA%20%20INSERCAO%20DA%20CULTURA%20DE%20GERENCIAMENTO%20DE%20PROJETOS%20EM%20MICRO%20E%20PEQUENAS%20EMPRESAS%20DA%20CONSTRUCAO%20CIVIL.pdf>. Acesso em: 19 de abril de 2024.

PROJ4.ME, 2023. Estrutura Analítica do Projeto (EAP). Disponível em: <https://www.proj4.me/blog/estrutura-analitica-do-projeto-eap>. Acesso em: 14 de abril de 2024.

PROJECT BUILDER, 2017. As 7 habilidades essenciais do gerente de projetos. Disponível em: <https://www.projectbuilder.com.br/blog/as-7-habilidades-essenciais-do-gerente-de-projetos/>. Acesso em: 13 de abril de 2024.

PRODUTTIVO, 2023. Gestão de Riscos. Disponível em: <https://www.produttivo.com.br/blog/gestao-de-riscos/>. Acesso em: 14 de abril de 2024.

SITEWARE, 2024. Ferramentas de Acompanhamento de Projetos. Disponível em: <https://www.siteware.com.br/blog/projetos/ferramentas-acompanhamento-de-projetos/>. Acesso em: 14 de abril de 2024.

SANTOS, Thiago Barbosa dos, 2009. UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE CUSTOS DE PROJETOS – UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE CONSTRUÇÃO CIVIL. Disponível em: <https://attena.ufpe.br/bitstream/123456789/45172/1/THIAGO%20BARBOSA%20DOS%20SANTOS%20%20ANALISE%20DO%20GERENCIAMENTO%20DE%20CUSTOS%20DE%20PROJETOS%20%28UM%20ESTUDO%20DE%20CASO%20EM%20UMA%20EMPRESA%20DE%20CONSTRUCAO%20CIVIL%29.pdf>. Acesso em: 19 de abril de 2024.

FATORES QUE CONDICIONAM A ESCOLHA DE DETERMINADOS TIPOS DE FUNDAÇÃO

Gabriel Saturi
Graduando em Engenharia civil – Uni-FACEF
gabrielsaturi@uol.com.br

Victor Hugo Nogueira Silva
Graduando em Engenharia civil – Uni-FACEF
nogueiravictor319@gmail.com

Vinicius Santos Goulart
Graduando em Engenharia civil – Uni-FACEF
viniciusgoulart.ar@gmail.com

Anderson Fabrício Mendes
Ms. em Engenharia civil – UFSCAR – Docente no Uni-FACEF
a.fmendes@hotmail.com

Ana Lucia Bassi
Ms. em Ciências Exatas – UFSCAR – Docente no Uni-FACEF
analuciabassi@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Segundo Milititsky *et al.* (2015) define fundação como um elemento de transição entre a estrutura e o solo onde seu comportamento está diretamente ligado ao que acontece com a superfície quando submetida a carregamento, através dos elementos estruturais de uma fundação.

As estruturas estudadas podem ser consideradas a parte mais importante da edificação, por distribuir as cargas oriundas da supra estrutura para o solo, e assim, manter a estabilidade de todo o sistema, de modo a evitar um colapso, seja por decorrência do tipo do terreno ou do tipo de estrutura a ser construída.

Com base na NBR 6122 (1994), existem dois tipos de fundações, as rasas (superficiais), que são sapatas, blocos, radier, sapatas associadas, vigas de fundação e sapatas corridas e, as profundas, como as estacas, os tubulões e os caixões.

Ainda segundo a norma NBR 6122 (1994), os diferentes tipos existentes estão condicionados as intempéries encontradas nos mais diferentes tipos de solo e de edificações a serem realizadas, se fazendo necessária uma variedade de opções para atender todas as demandas propostas.

Conforme Joppert (2007, p. 91), o controle de qualidade da fundação deve iniciar-se pela escolha da melhor solução técnica e econômica, passando pelo detalhamento de um projeto executivo e finalizando com o controle de campo da execução do projeto.

Este artigo tem como objetivo identificar os fatores que condicionam as escolhas de determinados tipos de fundação, explicando o que é, os tipos existentes e as formas de execução, procurando estabelecer um parâmetro entre condicionantes e elemento estrutural.

Para o desenvolvimento deste, um estudo qualitativo exploratório foi realizado através de uma revisão bibliográfica utilizando artigos e revistas científicas, alinhando com os conhecimentos prévios já adquiridos anteriormente.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O Que é uma Fundação

Uma fundação é responsável por transferir as cargas para o subsolo abaixo da construção, distribuindo de forma segura e linear, fazendo com que se torne a base da construção, no qual vão garantir que peso de toda a estrutura seja transferido da forma correta, evitando possíveis colapsos.

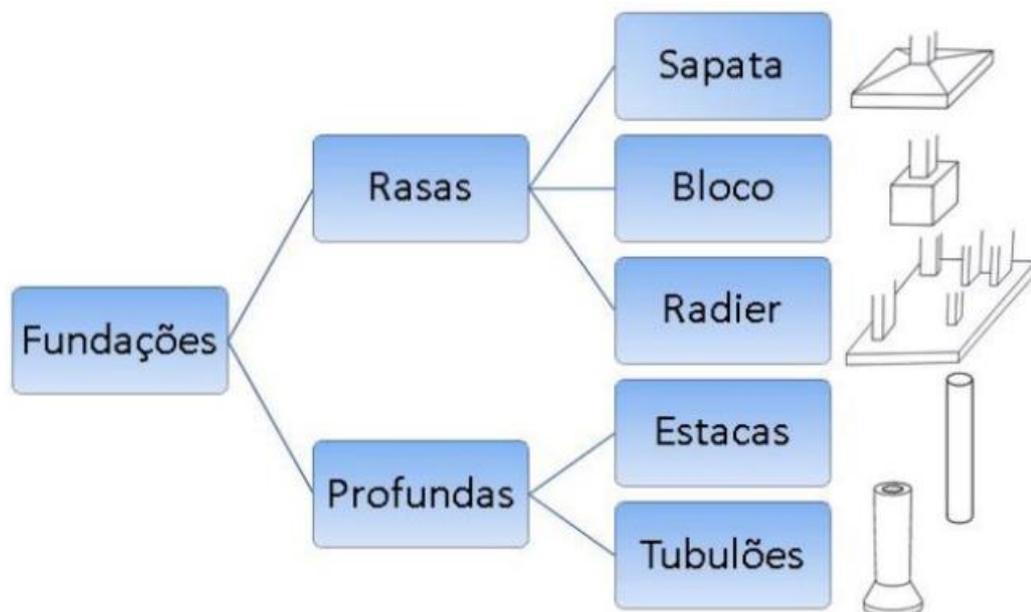
Essa etapa da obra necessita bastante atenção, porque além de ser a sustentação do edifício, quando bem projetado a fundação corresponde de 3% a 10% do custo final da obra, caso contrário podem chegar a atingir 10 vezes a mais o custo da fundação apropriada, segundo Campos (2015).

2.2 Tipos de Fundação

De acordo com Andrade (1989), existem diferentes formas de realizar a transferências de tensões em uma edificação, essa escolha irá depender de alguns fatores, que no geral são: o lugar onde irá acontecer o descarregamento das cargas, detalhamento de solo, resistência tipo de solo e o nível de água do lençol freático.

Segundo Velloso e Lopes (2010) as fundações podem ser divididas em duas categorias, as rasas, quando a carga é transmitida para o terreno, não necessitando de equipamentos tecnológicos para sua execução, algumas das fundações (sapatas radiers e blocos); e as profundas, na qual a carga é transmitida pela base, por sua superfície lateral, também podendo ocorrer uma união dos dois fatores, classificadas em (estacas e tubulões), de acordo com a Figura 1.

FIGURA 1 – Tipos de fundações



Fonte: Velloso e Lopes (2010)

2.2.1 Sapatas

As sapatas são elementos de fundação em concreto armado, dimensionados de modo que resista às tensões de tração, conforme a Figura 2.

FIGURA 2 – Sapata caso real.



Fonte: Autoria Própria

2.2.2 Radier

No caso do Radier é classificado como fundação rasa, parecido como uma laje, recebendo os pilares da obra distribuindo os recalques, ilustrado na Figura 3.

FIGURA 3 – Ilustração Radier



Fonte: Cauduru (2000)

2.2.3 Estacas

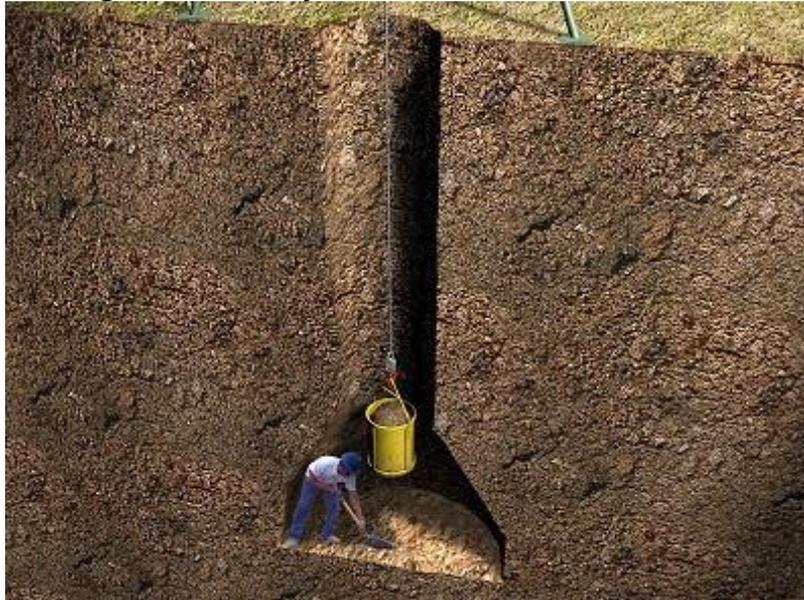
De acordo com a NBR 6122, as estacas são elementos de fundação executados por equipamentos de perfuração, transmitindo as cargas pelas pontas, por atrito lateral ou ambos. Os principais tipos são:

- Estação:** Nesse tipo de estaca o concreto é lançado de baixo para cima através de um tubo, ocasionando que o concreto mais denso expulse/retira a lama menos densa;
- Estaca Hélice:** A estaca mais usada no mundo, qualidade de execução por conta do controle tecnológico de monitoramento, com imagens e dados na hora da operação. Nessa um trado é colocado no solo com uma velocidade constante até o ponto proposto no projeto, após isso ele é retirado injetando concreto por meio de um mangote, fazendo com que a pressão empurre para a superfície.
- Estaca Strauss:** Estaca escavada por sonda ou piteira apoiada em um tripé, com a inserção de revestimento metálico temporário, retirado durante o apiloamento do concreto
- Estaca Franki:** Cravação com bate-estaca de um tubo de ponta fechada com uma bucha de solo seco, ao atingir a cota necessária, essa bucha após ser compactada recebe uma armadura para ser realizado o concreto, retirando o tubo metálico
- Estaca raiz:** Consiste em uma perfuração profunda no solo, na qual é injetada uma pequena quantidade de cimento para preencher o furo e forma uma coluna de concreto armado

2.2.4 Tubulões

Segundo a NBR 6122 os tubulões são elementos de fundação no qual o seu processo necessita da entrada de um trabalhador. Esse tipo de fundação pode atender obras de menor porte, porém essa em específico de acordo com (Andrade, 1989) divide opiniões pois os funcionários ficam expostos a diversos riscos, de acordo com a Figura 4.

Figura 4: Ilustração de um tubulão a céu aberto



Fonte: Pereira, (2015)

2.3 FATORES DETERMINANTES PARA A ESCOLHA DE UMA FUNDAÇÃO

Sem dúvidas alguma a fundação é a etapa mais importante da obra, pois a casa, apartamento, barracão, o que vai ser construído no geral vão estar sobre a determinada fundação, ou seja, a base que vai sustentar toda a estrutura e seus respectivos carregamentos.

De acordo com Hachich e Falconi (1998) é precedente conhecer o meio onde a edificação será construída, pela razão de que, conhecer o solo permite uma escolha adequada do tipo de fundação para melhor distribuição de cargas, além de facilitar o dimensionamento do projeto, analisando principalmente atender as necessidades propostas, como também no aspecto econômico evitando que haja um possível superdimensionamento correspondido à carência de informações.

Segundo Azevedo (2000) a área de fundação envolve experiência e muita intuição para encaminhar os problemas que aparecem, diante dessa situação Albulquerque e Garcia (2020) propõe um conhecimento prévio para uma boa construção; um projeto de edificação deve acompanhar a investigação preliminar geotécnica, no mínimo uma sondagem simples para o estudo de solo, que irá gerar

os materiais que compõe o solo, profundidade do lençol freático e o nível de resistência a penetração.

Com base em Velloso e Lopes (1998) deve-se considerar as seguintes etapas para um bom desenvolvimento de um projeto de fundação:

1. Topografia da área – nesse levantamento topográfico engloba dados sobre erosões, dados das encostas do terreno e o levantamento planialtimétrico propriamente dito;
2. Dados Geológicos-Geotécnicos – consiste no estudo de solo, seja ele simples ou avançado e dados como mapa, fotos aéreas e artigos sobre experiências anteriores;
3. Dados da Estrutura a ser construída – definir o tipo e uso que terá a obra, o sistema estrutural e as respectivas cargas que vão sofrer;
4. Dados das construções vizinhas – qual o tipo de estrutura; função utilizada; número de pavimentos, carga média por pavimento; qual o desempenho da fundação e as possíveis consequências da escavação/vibração da nova obra.

3. METODOLOGIA

O referente artigo se refere a pesquisa dos usos e aplicações das diversas fundações presentes nos variados métodos construtivos já executados até hoje. Para o desenvolvimento teórico fonte de dados como revistas, artigos e sites foram acessados.

A revisão da bibliografia já presente auxiliou na elaboração dos resultados encontrados, por meio delas, os tipos de fundação e suas características, além do estudo dos solos e dados topográficos foram compreendidos como ferramentas que vem a auxiliar na escolha do melhor método para cada caso individual.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após extensa revisão bibliográfica e estudo das revistas e artigos que buscaram estudar os impactos e usos dos mais diferentes tipos de fundação foi possível estabelecer parâmetros e situações que implicam na escolha do método a ser utilizado em cada situação.

Segundo Velloso e Lopes (2010) a primeira segregação no momento de escolha é referente ao tipo a ser utilizado, havendo dois nichos principais, rasas e profundas, as fundações sendo determinadas como rasas irão dissipar o carregamento por meio de suas bases, enquanto as profundas utilizam da superfície de contato lateral e a base para dissipar as cargas submetidas. Normalmente, além de ser mais econômica, a execução de fundações rasas exige menos complexidade, facilitando a sua execução e na maioria das vezes não necessita de equipamentos especiais.

As fundações profundas, apesar de mais caras e muitas vezes empregando de equipamentos e mão de obra especializados é capaz de abranger mais situações de aplicação, por conta da maior capacidade de distribuição de cargas ao longo do seu comprimento conseguindo atingir solos mais profundos e suportando carregamentos mais elevados.

A maioria dos autores indicam a sondagem e avaliação do solo como o primeiro e mais importante item na hora de estabelecer a fundação ideal. Outro fator de extrema importância e que necessita ser relevado é o tipo de estrutura que a fundação tende a suportar, que condiz diretamente com o que Hachich e Falconi (1998) dissertam, o fator econômico, facilmente interpretado como a utilização do método que suporta o carregamento sem nenhum empecilho e que não gere excesso de gastos para a construção.

Para Velloso e Lopes (2010) a topografia pode indicar as características do solo em uma determinada área e conseqüentemente a escolha de um método de fundação ideal. Por exemplo, terrenos íngremes podem indicar a presença de solos instáveis ou rochas próximas à superfície, o que pode influenciar a escolha da

fundação. Solos rochosos podem exigir fundações diferentes de solos mais arenosos ou argilosos.

A topografia também pode indicar a profundidade do lençol freático. Se a água estiver muito próxima da superfície, isso pode exigir fundações mais profundas ou medidas especiais de drenagem para evitar problemas de erosão ou instabilidade. Terrenos inclinados podem exigir fundações especiais para garantir a estabilidade da estrutura. Em áreas montanhosas ou colinas, por exemplo, podem ser necessárias fundações em estacas ou pilares para distribuir uniformemente o peso da estrutura e resistir às forças de inclinação.

A partir de levantamentos altimétricos, a topografia pode indicar desníveis e declividades no terreno, o que pode afetar a distribuição de cargas e pressões sobre a fundação. Em terrenos muito inclinados, pode ser necessário nivelar a área ou adaptar a fundação para garantir uma distribuição uniforme de cargas. A mensuração também pode afetar a acessibilidade do local da obra. Terrenos muito íngremes ou acidentados podem dificultar o transporte de materiais e equipamentos pesados, o que pode influenciar a escolha do tipo de fundação que pode ser facilmente instalado com os recursos disponíveis.

Ainda sobre os autores, Velloso e Lopes (2010) esboçam a preocupação com o que há em volta do local de aplicação da fundação, sendo um fator de peso na validação do método. Um exemplo dado é a de uma vizinhança domiciliar onde uma das opções de fundação era de bate estacas, o método consiste na cravação de estacas de concreto ou metal por meio de um martelo pneumático, a execução produz ruídos extremamente altos, podendo afetar consideravelmente tudo ao seu redor. Dessa maneira, o método se torna inviável pela determinante local. Utilizando dos fatores condicionantes indicados pelos autores, a aplicação do método ideal é, segundo Azevedo (2000) uma questão também de experiência e intuição.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se, portanto que, a partir da revisão bibliográfica realizada, as respostas ao objetivo inicial foram sanadas. A busca pelos fatores condicionantes se

relevou ampla, abrangendo diversos setores, desse modo, questões como segurança e economia foram plenamente descritos de forma a demonstrar seu peso no momento de decisão do melhor método de fundação a ser utilizado. Além disso, estudos preliminares de solo e vizinhança também se mostram relevantes ao realizar a escolha, tais critérios estabelecem uma ligação assídua entre os panoramas técnicos e sociais envolvidos.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J.R.L. Fundações, blocos e vigas de transição. São Carlos, EESC/USP. Notas de aula, Estruturas Correntes de Concreto Armado, 4a parte, 1989.
- Azevedo, S. L. Um sistema especialista para escolha do tipo de fundações. Teoria e Prática na Engenharia Civil, (1), 77-86. (2000).
- CAMPOS, J.C. Elementos de fundações em concreto. São Paulo, Ed. Oficina de Textos, 2015, 542p.
- CAUDURU, E.L. Execução de Radiers Protendidos. 2000. Trabalho apresentado no 42º Congresso Brasileiro do Concreto.
- Nascimento, V. F., De Marco, G., & Florian, F. (2023). FATORES QUE DETERMINAM A ESCOLHA DA FUNDAÇÃO. RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218, 4(1), e414709-e414709.
- HACHICH, W. ; FALCONI, F.F. ; SAES, J.L. ; FROTA, R.G.Q. ; CARVALHO, C.S. ; NIYAMA, S. Fundações – Teoria e prática. São Paulo, Ed. Pini, ABMS/ABEF, 2ª. ed., 2000, 751p.
- JOPPERT, Ivan Jr. Fundações e Contensões de edifícios: qualidade total na gestão do projeto e execução. São Paulo: PINI, 2007. 221 p.
- MILITITSKY, Jarbas; CONSOLI, Nilo Cesar; SCHNAID, Fernando. Patologia das fundações. 2. ed. Ed. Oficina de Textos: Cubatão, 2015.
- NBR 6122, Comissão de Estudo de Projeto e Execução de Fundações, 33 p. 1994
- PEREIRA, Caio. Tubulão a céu aberto. Escola Engenharia, 2015. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/tubulao-a-ceu-aberto/>. Acesso em: 20 de março de 2024.

SILVA, Sérgio Ferreira da; OLIVEIRA, Diego dos Santos; SANTOS, Priscilla Gomes. Um estudo sobre fatores que condicionam a escolha de determinados tipos de fundação. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário UniFTC. 2022.

VELLOSO, Dirceu Alencar; LOPES, Francisco Rezende. Fundações: critérios de projeto, investigação do subsolo, fundações superficiais, fundações profundas. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

GESTÃO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: Estratégias para Minimizar o Impacto Ambiental

Brenda Leal Piccioni
Graduanda em Engenharia Civil – Uni-FACEF
bpicioni@gmail.com

Mariana Rodrigues de Freitas
Graduanda em Engenharia Civil – Uni-FACEF
mmarianarodriguesdefreitas@gmail.com

Rafaela Mendes Forner
Graduanda em Engenharia Civil – Uni-FACEF
rmendes308@gmail.com

Anderson Fabrício Mendes
Mestre em Ciências Exatas – Uni-FACEF
Docente no Uni-FACEF
a.fmendes@hotmail.com

Ana Lúcia Bassi
Doutora em Ciências - UFSCAR
Docente no Uni-FACEF
analuciabassi@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Resíduos da construção civil (RCD`s) são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 06 a 08 de novembro de 2006 escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc, comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (Resolução CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente - nº 307/02).

A construção civil, durante seu processo, provém da utilização de diversos materiais que colaboram para a elaboração e finalização da obra. Por este motivo, durante a construção é gerado uma grande quantidade de entulho contendo

diversos materiais, sendo por exemplo a madeira, cerâmica, argamassa, concreto e dentre outros.

Um gerenciamento eficaz dos resíduos gerados é essencial para garantir sua separação, reutilização e disposição em locais adequados. No entanto, a crescente demanda por recursos não apenas esgota os recursos disponíveis, mas também agrava a degradação ambiental, especialmente quando se considera que cerca de dois terços da madeira natural extraída são destinados a esse setor, muitas vezes de forma insustentável (JOHN, 2004). Segundo Leite *et al*, a indústria da construção civil tem papel fundamental no desenvolvimento econômico e social do país, porém ainda é vista como grande geradora de impactos ambientais, tanto pelo consumo de recursos naturais, modificação da paisagem ou geração de RCCs. Diante desse cenário, torna-se imperativo buscar alternativas que minimizem o impacto ambiental da construção civil, sem comprometer sua viabilidade econômica ou a qualidade das estruturas construídas.

Portanto, este estudo tem como objetivo realizar uma análise sobre a gestão de resíduos na construção civil, com foco nas estratégias e práticas adotadas para minimizar o impacto ambiental decorrente das atividades construtivas. A gestão adequada de resíduos é essencial para atender às demandas ambientais, promover a sustentabilidade e a eficiência econômica do setor.

É importante destacar a relevância deste estudo, pois aborda um tema crucial para o desenvolvimento sustentável na construção civil. Ao destacar as principais estratégias e práticas de gestão, visa fornecer informações relevantes para profissionais do setor, pesquisadores, legisladores e demais interessados em promover práticas sustentáveis e responsáveis na construção civil. A análise proposta visa não apenas mitigar os impactos ambientais das atividades construtivas, mas também promover um desenvolvimento mais equilibrado e consciente, contribuindo assim para um futuro mais sustentável.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Resíduos na Construção Civil

Conforme citado por John (2000) e mencionado por Pinto (1999), estima-se que nas principais metrópoles brasileiras, as atividades em canteiros de obras contribuam com cerca de 50% dos resíduos de construção e demolição, enquanto as atividades de demolição e manutenção correspondam à outra metade.

De acordo com John (2017), alguns resíduos são perigosos e muito estáveis a longo prazo; outros são degradáveis rapidamente, mas em condições anaeróbicas típicas de aterro contribuem para as mudanças climáticas gerando metano, um gás com potencial de aquecimento global 25 vezes superior ao CO₂. Outros são volumosos e alteram a paisagem e, eventualmente, oferecem risco a biomas, como o caso da barragem de Mariana.

A produção de materiais de construção, dada sua magnitude, apresenta uma oportunidade significativa para integrar resíduos provenientes de outras indústrias. É notável que atualmente uma parcela substancial, aproximadamente 11% da massa global do cimento e 16,3% da massa do cimento no Brasil, seja composta por escória de alto forno e cinzas volantes (WBCSD CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE, 2016).

A Tabela 1 apresenta uma síntese das principais estimativas de produção de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) encontradas na literatura. A quantidade de resíduos gerada varia de acordo com a atividade de construção em cada país, o tipo de tecnologia utilizada, as taxas de desperdício e os padrões de manutenção.

Tabela 1 - Estimativas da geração de resíduos da construção civil em diferentes países

País	Quantidade Anual		Fonte	Observações
	Mton/ano	Kg/hab.		
Suécia	1,2 - 6	136 - 680	TOLSTOY, BÖRKLUND & CARLSON (1998); EU (1999)	2, 2, 1996
Holanda	12,8 - 20,2	820 - 1300	LAURITZEN (1998); BROSSINK, BROUWERS & VAN KESSEL (1996); EU (1999)	
EUA	136 - 171	463 - 584	EPA (1998); PENG, GROSSKOPF, KIBERT (1994)	(1996)
UK	50 - 70	880 a 1120	DETR (1998); LAURITZEN (1998)	1995, 1996
Bélgica	7,5 - 34,7	735 - 3359	LAURITZEN (1998), EU (1999)	2, 1990-1992
Dinamarca	2,3 - 10,7	440 - 2010		
Itália	35-40	600-690		
Alemanha	79-300	963-3658		2, 1994-1996
Japão	99	785	KASAI (1998)	1995
Portugal	3,2	325	EU (1999)	Exclui solos
Brasil	na	230-660	PINTO (1999)	Algumas cidades apenas

Fonte: JOHN (2000).

2.2 Tecnologias de Gestão de RCD

Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) desempenham um papel fundamental na mitigação dos impactos ambientais e na promoção da sustentabilidade na indústria da construção civil. Essas tecnologias abrangem uma variedade de métodos e processos que visam lidar de forma eficaz com a geração, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos provenientes de atividades construtivas e de demolição.

Gerenciar os resíduos da construção civil não é apenas uma questão de consertar problemas quando surgem, mas também de educar e criar condições para que as empresas possam agir de maneira responsável, sem causar impactos negativos na comunidade. De acordo com Karpinsk *et al.* (2009), é importante que programas educativos sejam divulgados entre os pequenos geradores e coletores, destacando opções para o descarte adequado de resíduos na cidade, informando sobre os pontos de entrega voluntária e oferecendo a possibilidade de solicitar serviços por telefone, como por meio de um sistema tipo "disque coleta".

Até que seja possível efetuar uma redução substancial na produção de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), é importante explorar alternativas que minimizem o impacto negativo desses resíduos, como seu processo de reciclagem (CARNEIRO *et al.*, 2001). Conforme observado por John (2000), além de contribuir para a preservação dos recursos naturais e evitar danos ao meio ambiente, a reciclagem pode se mostrar vantajosa do ponto de vista financeiro, uma vez que reduz custos e cria novas oportunidades de negócio.

2.3 Etapas da Gestão de Resíduos na Construção Civil

De acordo com Azevedo *et. al.* (2006), o principal problema dos resíduos de construção civil, do ponto de vista ambiental, é a sua disposição irregular, incentivando a criação de pontos de despejo inadequados. Segundo Miotto (2013), são vários os motivos que justificam a geração excessiva de RCC, como a baixa qualificação da mão de obra, técnica construtiva de pouca tecnologia que não emprega princípios de racionalização, falhas nos métodos de transporte dos materiais nos canteiros de obras, excesso de produção de materiais e de embalagens, entre outros.

Com base na Resolução CONAMA nº 307 de 2002, os Resíduos da Construção Civil (RCC) são originados de atividades como construções, reformas, reparos e demolições de estruturas, bem como da preparação e escavação de terrenos. Os resíduos da construção civil são categorizados em quatro classes distintas, conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2 - Classificação dos resíduos da construção civil

Classificação	Tipologia
Classe A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, entre outros.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
Classe B	São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;
Classe C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;
Classe D	São resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Fonte: Resolução CONAMA n° 307 de 2002.

Conforme Lima *et. al.* (2009), a etapa de caracterização desempenha um papel crucial ao identificar e quantificar os resíduos, permitindo assim um planejamento eficaz para redução, reutilização, reciclagem e disposição final adequada.

2.4 Reutilização e Reciclagem de Resíduos

A indústria cimenteira tem uma atuação significativa na reciclagem, processando anualmente mais de 5 milhões de toneladas de escória de alto-forno, cinzas volantes, pneus, entre outros resíduos. Da mesma forma, o setor siderúrgico desempenha um papel crucial na reciclagem, com um volume anual de pelo menos 6 milhões de toneladas de sucata reaproveitada. Uma parcela substancial do aço utilizado na produção de reforços para concreto armado no país é obtida através do processo de arco elétrico, que tem na sucata de aço sua principal matéria-prima. A reciclagem desta sucata proporcionou, em 1997, uma economia de aproximadamente 2,3 milhões de toneladas de resíduos e cerca de 11 milhões de toneladas de emissões de CO₂ (JOHN, 2000).

Buscando soluções para minimizar esses impactos, empresas especializadas em reciclagem de resíduos têm desempenhado um papel crucial. Recentemente, foi tida a oportunidade de visitar a SL Usina de Reciclagem de

Resíduos de Construção Civil (Figura 1), localizada na Rodovia Prefeito Fábio Talarico, km 36, no Distrito Industrial I em Franca-SP, uma experiência reveladora sobre o potencial dessa indústria na mitigação dos efeitos negativos da construção civil.

Figura 1 - Nome da empresa na fachada



Fonte: AUTORES

A SL Usina de Reciclagem é uma empresa dedicada ao processamento e reciclagem de resíduos provenientes da construção civil. Durante a visita, a equipe explicou o funcionamento da usina e os processos envolvidos na reciclagem dos resíduos.

Uma das principais etapas do processo é a separação dos resíduos (Figuras 2 e 3). Materiais como concreto, tijolos, cerâmicas e outros são selecionados e separados de acordo com suas características.

Figuras 2 e 3 - Resíduos de construção civil



Fonte: AUTORES

Em seguida, os resíduos são triturados e classificados para produzir agregados reciclados de alta qualidade (Figuras 4 e 5). Esses agregados podem ser utilizados na própria indústria da construção civil, substituindo os agregados naturais.

Figuras 4 e 5 - Máquina usada para triturar e produzir agregados graúdos e miúdos.



Fonte: AUTORES

A visita permitiu observar de perto o funcionamento dos equipamentos. Além disso, foi possível constatar o compromisso da empresa com a sustentabilidade, através do uso de tecnologias avançadas para reduzir o desperdício e minimizar os impactos ambientais.

A reciclagem de resíduos na SL Usina não apenas contribui para a preservação do meio ambiente, mas também gera benefícios econômicos e sociais. A produção de agregados reciclados reduz a demanda por recursos naturais, como areia e brita, e diminui a quantidade de resíduos enviados para aterros sanitários.

2.5 Estratégias para Minimizar o Impacto Ambiental

Segundo Ferreira (2016), os resíduos provenientes da construção civil constituem uma parcela considerável dos resíduos sólidos gerados em áreas urbanas, é crucial assegurar que sejam gerenciados de modo a minimizar os impactos ambientais associados a essa atividade.

Portanto, é de suma importância que os empreendedores adotem medidas para facilitar a segregação adequada dos resíduos gerados em suas obras,

em conformidade com sua classificação. Isso garante que cada tipo de resíduo seja encaminhado para empresas especializadas em seu tratamento, agregando valor ao material e prevenindo contaminações, entre outros benefícios.

Uma forma eficaz de realizar essa segregação é através da instalação de baias específicas, conforme ilustrado na Figura 6 e 7.

Figura 6 - Exemplo de baia fixa



Fonte: FRANK (2017)

Figura 7 - Exemplo de baia Móvel



Fonte: FRANK (2017)

As baias são frequentemente empregadas para armazenar resíduos pesados, como os de metal, madeira e classe A. O número, tipo e dimensões das baias devem ser definidos de acordo com as necessidades específicas de cada obra. Para garantir maior mobilidade no canteiro de obras, podem ser utilizadas baias móveis, compostas por caixotes fechados nas laterais, com alças que facilitam o transporte e acomodação dos resíduos. As dimensões dos caixotes devem ser ajustadas conforme o peso e o volume dos materiais a serem armazenados. As baias fixas, por sua vez, são geralmente instaladas diretamente no chão, com laterais fechadas e uma abertura frontal para facilitar o depósito e a remoção dos resíduos. Essas baias podem ser construídas com barrotes de madeira e tábuas delimitando o espaço para armazenamento dos materiais. A altura das baias é aproximadamente de 1,0 metro, proporcionando uma capacidade adequada para o acondicionamento dos resíduos. (FRANK E SUSTENTABILIDADE, 2017)

Os resíduos devem ser depositados nas baias de acordo com sua categoria, seguindo as diretrizes da Resolução CONAMA 307/2002, que estabelece a classificação dos Resíduos da Construção Civil (RCC) e define os procedimentos para sua gestão.

Outra estratégia é a Produção mais Limpa (P+L), ela emerge como uma abordagem preventiva na gestão de recursos naturais, representando uma

evolução em relação aos métodos corretivos de tratamento de resíduos industriais. Conforme Gasi e Ferreira (2006), a P+L adota um enfoque preventivo da gestão ambiental, visando produzir com o mínimo impacto possível, dentro dos limites tecnológicos e econômicos atuais, reconhecendo que os resíduos possuem valor econômico negativo.

A P+L implica na aplicação contínua de uma estratégia integrada, envolvendo aspectos econômicos, ambientais e tecnológicos nos processos e produtos. Seu objetivo é aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, seja através da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados. Isso implica na redução da quantidade e da periculosidade dos resíduos e emissões. (FARIAS *et al*, 2015).

3. METODOLOGIA

A metodologia deste estudo compreendeu uma revisão bibliográfica para entender os conceitos fundamentais, as fontes de resíduos, os impactos ambientais e as estratégias de gestão de resíduos na construção civil. Além da revisão bibliográfica, foram analisados relatórios técnicos e documentos de políticas públicas relacionados à gestão de resíduos na construção civil.

Os dados obtidos foram analisados, utilizando técnicas de análise de conteúdo para identificar padrões e tendências sobre as estratégias de gestão de resíduos na construção civil.

Por fim, os resultados serão validados por meio de triangulação de dados e com as políticas e práticas existentes na área. Essa abordagem permitirá uma compreensão abrangente e aprofundada do tema, contribuindo para a proposição de estratégias eficazes de gestão de resíduos na construção civil.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste estudo, foram investigadas diversas estratégias para minimizar o impacto ambiental com gestão de resíduos na construção civil. Os resultados

obtidos mostram que a adoção de práticas sustentáveis pode contribuir significativamente para a redução da quantidade de resíduos gerados e para a promoção da sustentabilidade na indústria da construção.

Uma das estratégias avaliadas foi a segregação dos resíduos ainda no canteiro de obras. Verificou-se que essa prática possibilita a destinação adequada dos materiais, permitindo a reciclagem de uma proporção significativa dos resíduos. A segregação dos resíduos também facilita o descarte adequado dos materiais não recicláveis, reduzindo assim a quantidade de resíduos enviados para aterros sanitários.

Outra estratégia analisada foi a reutilização de materiais. Observou-se que a reutilização de materiais provenientes de demolições ou de sobras de construção pode reduzir consideravelmente a demanda por recursos naturais, além de minimizar a quantidade de resíduos gerados. Essa prática não só reduz o impacto ambiental, mas também pode gerar economias significativas para as empresas do setor.

A implantação de tecnologias limpas e processos mais eficientes também foi investigada. Ficou evidente que o uso de tecnologias modernas, como a construção modular e o uso de materiais ecoeficientes, pode reduzir tanto o consumo de recursos naturais quanto a geração de resíduos durante o processo construtivo.

Além disso, é importante destacar o papel dos órgãos reguladores e das políticas públicas no incentivo à gestão sustentável de resíduos na construção civil. A implementação de incentivos fiscais e a criação de normas mais rígidas podem estimular as empresas a adotarem práticas mais sustentáveis.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante disso, nota-se que a indústria da construção civil está cada vez mais presente no dia a dia devido sua constante evolução e maior demanda de

projetos e planejamentos para diversos estabelecimentos, por este motivo evidencia-se a importância do descarte apropriado aos resíduos gerados durante o processo, pois o ramo ainda apresenta diversos danos ao meio ambiente.

Logo, evidencia-se a necessidade da conscientização e separação dos resíduos dos materiais utilizados na construção para que não haja descarte em locais inapropriados que possam apresentar consequências futuras. Efetuado o descarte correto em locais apropriados, nota-se a possibilidade da reutilização, separação e reciclagem dos resíduos, sendo vantajoso para o meio ambiente e para a não extinção da matéria prima utilizada.

O estudo apresentado destaca principalmente estratégias e meios de descarte apropriados para que o impacto ambiental seja reduzido e não haja problemas ocorridos devido o descarte incorreto de resíduos, estes, cruciais para o desenvolvimento sustentável da construção civil. Destaca-se também a classificação dos resíduos efetuado pelo CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente - nº 307/02) e citada a empresa SL Usina de Reciclagem, uma empresa que já pratica a reciclagem e descarte correto de entulhos e materiais.

Por fim, essa experiência ressalta a importância de investir em práticas sustentáveis na indústria da construção civil. Empresas como a SL Usina de Reciclagem demonstram que é possível conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação do meio ambiente. A reciclagem de resíduos não é apenas uma alternativa viável, mas uma necessidade urgente em um mundo onde a sustentabilidade é uma prioridade.

REFERÊNCIAS

FARIAS, A. D., MEDEIROS, H. R. D., & FREITAS, L. S. Contribuições Da P+L Para A Gestão De Resíduos Sólidos Das Atividades Produtivas Da Construção Civil. 2015.

FERREIRA, J. M. A importância da segregação de resíduos dentro de obras de construção civil. 2016. Disponível em: <https://sinergiaengenharia.com.br/noticias/importancia-da-segregacao-de-residuos-dentro-de-obras-de-construcao-civil/>. Acesso em: 03 mai. 2024.

FRANK E SUSTENTABILIDADE. O Modo E Os Equipamentos Para O Acondicionamento Dos Resíduos Em Uma Obra De Construção Civil. 2017.

Disponível em: <https://www.frankesustentabilidade.com.br/2017/06/o-modo-e-os-equipamentos-para-o.html>. Acesso em: 03 mai. 2024.

GASI, T. M. T.; FERREIRA, E. Modelos e Ferramentas de Gestão Ambiental: desafios e perspectivas para as organizações. São Paulo: Editora SENAC. 2006
JOHN, V. M. A Construção, o Meio Ambiente e a Reciclagem. 2004. Disponível em: <https://prp.usp.br/wp-content/uploads/sites/277/2017/05/VMJOHN-Materiais-e-o-meio-ambiente-2017-09-30-1.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2024.

JOHN, V. M. Materiais de Construção e o Meio Ambiente. 2017. Disponível em: <https://prp.usp.br/wp-content/uploads/sites/277/2017/05/VMJOHN-Materiais-e-o-meio-ambiente-2017-09-30-1.pdf> Acesso em: 02 mai. 2024.

JOHN, V. M. Reciclagem de Resíduos: Na Construção Civil. 2000. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/3/tde-27072022-082553/publico/VMJOHNTeseLD.pdf>. Acesso em: 02 mai. 2024.

KARPINSK, L. A.; PANDOLFO, A.; REINEHER, R.; GUIMARÃES, J. C. B.; PANDOLFO, L. M.; KUREK, J. Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental. 2009. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=ZsfTRBAJr1YC&printsec=frontcover&hl=pt-PT#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 12 mar. 2024.

LEITE, A. C. I. *et al.* Gestão de Resíduos na Construção Civil: Um Estudo em Belo Horizonte e Região Metropolitana. 2016. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/reec/article/view/44439>. Acesso em: 12 mar. 2024.

LIMA R.S. *et al.* Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. 1 st ed. 2009.

IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELAS RODOVIAS: Como isso afeta o meio ambiente

Carla Peixoto Rodrigues
Graduando em Engenharia Civil – Uni-FACEF
carlapeixoto2003@icloud.com

Gabriele Fagundes Siqueira
Graduanda em Engenharia Civil – Uni-FACEF
gabrielefagundes797@gmail.com

Inaê Gabrielly Braz Justino
Graduanda em Engenharia Civil – Uni-FACEF
Inae02braz@gmail.com

Anderson Fabrício Mendes
Mestre em Ciências Exatas – UFSCar e docente - Uni-FACEF
a.fmendes@hotmail.com

Ana Lúcia Bassi
Doutora em Ciências – UFSCar e docente - Uni-FACEF
analuciabassi@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

As rodovias são o maior meio de transporte utilizado no Brasil, tem como objetivo ligar as cidades, transportar pessoas e cargas, trazendo um maior desenvolvimento econômico, porém elas causam uma série de impactos ambientais.

Conforme o Manual Rodoviário do DNER (BRASIL, 1996, p. 5), impacto ambiental é a reação da natureza frente a elementos estranhos no ecossistema afetado, que resulta em modificações estruturais no ambiente, ou região, em questão. Sendo assim a construção de rodovias afeta o meio em que ela está inserida, os meios biótico e físico são os mais afetados pela sua construção.

O objetivo desta pesquisa é fazer um levantamento de impactos ambientais causados pela construção e uso das rodovias, buscando comparar os benefícios e malefícios da utilização destas, verificando sua eficiência nos anos atuais.

A metodologia utilizada foi através de pesquisas bibliográficas utilizando artigos científicos, monografias, livros e sites de buscas acadêmicos, buscando analisar os prós e os contras do uso das rodovias.

No caso é inegável que as rodovias causam impactos ambientais desde o começo de suas construções através de desmatamento, desvio de água pluviais, geração de resíduos sólidos, causando poluição sonora e poluição do ecossistema, prejudicando a fauna e a flora, além de causar acidentes com pessoas e animais.

A presente pesquisa é de suma importância para a população, pois fará uma reflexão do quanto uma rodovia é útil, mas ao mesmo tempo o quanto ela pode ser prejudicial para o nosso mundo tanto em sua construção quanto na sua utilização.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Toda obra de construção civil gera impactos no meio ambiente, seja ela uma habitação familiar, uma rodovia, uma ferrovia ou um porto. Os impactos são tanto na sua construção quanto no seu uso e ocupação. Os projetos rodoviários, tem uma influência maior em relação aos outros meios de transporte, pois ainda é o meio mais utilizado (Figura 1).

No Brasil a ocupação do território iniciou-se a partir de uma população descentralizada, onde o objetivo principal era construir a capital na costa, expandindo então para o interior. Porém havia o despreparo dos transportes terrestres brasileiros para alcançar os povoados mais distantes, pois qualquer sistema que buscasse destruir tais barreiras teria a necessidade de construir extensas vias, demandando um alto valor (NATAL, 1991).

Figura 1- Rodovias em construção



Fonte: Bartholomeu, Daniela Bacchi, 2016.

Para Pacheco (2010) um grande marco durante os anos de governo de Juscelino Kubitschek (1956-1961) foi a criação do Plano de Metas, que buscava atingir os resultados de cinquenta (50) anos de investimento do país em apenas cinco (5). Esse plano permitiu um desenvolvimento de diversas áreas, sendo que os setores de energia e transportes retinham 71,3% dos investimentos. Assim sendo, o mesmo governo foi responsável pelo desenvolvimento da malha rodoviária.

2.1 Impactos Positivos

A construção de estradas (Figura 2) pode contribuir para o aumento da produtividade agrícola, instalação de indústrias e fábricas nas suas proximidades, contribuir para o aumento do número de empregos, seja em razão do surgimento das empresas beneficiadas ou serviços de operários da construção da rodovia. Cooperar para o aumento da arrecadação pública, do comércio legal, para a demanda de bens e serviços, qualidade de vida de seus usuários com a facilitação do deslocamento entre as cidades, colabora para melhoria nas condições de saúde e educação da população que poderá ter melhor acesso aos hospitais e escolas, facilita o transporte de pessoas e de carga, ajuda o escoamento dos produtos da região, evita a perda de produtos perecíveis, auxilia para a realização de novos

negócios e para a exportação de produtos. O comércio e o mercado imobiliário ganham, assim como a população, já que implica em melhoria na qualidade de vida das pessoas (NATAL, 1991).

Figura 2- Rodovias



Fonte: Bartholomeu, Daniela Bacchi, 2016.

Ainda que não fique explícito, o próprio meio ambiente é beneficiado pela promoção do desenvolvimento econômico, potencializando obtenção de mais recursos orçamentários pelos entes públicos e sua reversão em função da população, com a melhoria, por exemplo, da infraestrutura de uma cidade. Ao se executar um sistema de esgoto em local onde os dejetos eram despejados em fossas, favorece com a preservação ambiental.

Com relação ao aumento de empregos devido a construção de rodovias, geralmente onde a mão-de-obra é local, contribui para aumentar a renda familiar dos operários beneficiados, influenciando no aumento da demanda de bens e serviços. Esse aumento da demanda está relacionado a dois eventos diferentes, eles são: um impacto direto das obras de construção e o outro derivado do aumento da renda da população. Neste caso, abrange desde a mobilização da mão-de-obra, durante a implantação, até o aquecimento do comércio nas proximidades da estrada, já na operação da rodovia (MOTTA; 2023).

O surgimento das rodovias é um importante fator que favorecem a instalação de fábricas e empresas, possui reflexos diretos no aumento da renda da população local, como ainda aumenta a arrecadação pública através dos impostos gerados pelo exercício da atividade empresarial, como o ICMS (Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços) que, deverá ser revertido para o atendimento das necessidades da população, como a construção de escolas, hospitais ou segurança pública. Será útil ainda, com o aumento da produção agrícola que permiti seu escoamento de forma mais eficaz e barata (MARQUES *et al*; 2023).

Através das rodovias há uma facilidade na conexão nacional, desempenhando o papel de ligação das diferentes regiões onde permite o trânsito de pessoas e mercadorias. Também há um aumento de turismo em locais diversos, necessitando de estradas para o acesso em locais remotos com paisagens exóticas. Por meio disso é de grande importância a segurança viária, que quando planejadas e seguras reduzem o número de acidentes de trânsito e auxilia na redução de custos associados a acidentes.

2.2 Impactos Negativos

O meio ambiente, ou ambiente, é o conjunto que cerca os seres vivos e os condiciona, formando um sistema cujas relações são parte do processo vital. O impacto ambiental é a reação da natureza frente a elementos estranhos no ecossistema afetado, que resulta em modificações estruturais no ambiente, ou região, em questão. Adicionalmente, os impactos ambientais podem ter resultados negativos ou positivos, dependendo do somatório final de impactos gerados (BRASIL, 1996, p.5).

Entre os impactos negativos, pode-se citar o aumento de emissão de ruídos, poeira e gases, início e aceleração de processos erosivos, carreamento de sólidos e assoreamento da rede de drenagem, interferências com a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, alteração do curso d'água, com consequências para a vida aquática, deposição de materiais de descarte, alteração nos habitats, alteração dos movimentos migratórios de alguns animais, potencialidade de propiciar a invasão de espécies exóticas, criação de barreiras à vida selvagem sensível, perda

da biodiversidade causada pela fragmentação e isolamento de populações, aumento da caça predatória, atropelamento de animais, formação de ambientes propícios ao desenvolvimento de vetores, alteração no cotidiano da população, possibilidade de acidentes com cargas perigosas com contaminação de rios e lagos, disseminação de doenças entre as comunidades de silvícolas, facilitação das atividades de madeireiras ilegais e da ocorrência de desmatamento, especulação de terras, colonização ilegal, aumento do número de incêndio nas proximidades das rodovias, aumento do comércio ilegal como o de carne de animais selvagens, extração ilegal de recursos naturais e incentivo à garimpagem ilegal, entre outros (MOTTA; 2023).

O estudo apresentado por Panazzolo *et al.* (2012), apresenta que a construção de rodovias pode afetar o meio físico pela movimentação de terra, proveniente das primeiras etapas da obra. Os processos de erosão, assoreamento e inundação são citados devido a perda de cobertura vegetal, compactação e destruição do solo, que acabam acarretando o arraste de partículas de solo desagregáveis, através do escoamento superficial das águas pluviais que podem depositar-se nos canais de irrigação e drenagem ou nos cursos d'água. Além disso, a modificação dos Parâmetros Físicos e Químicos do Solo causados pela remoção da vegetação, o trânsito de máquinas, equipamentos e a movimentação de solo, podem provocar a desestruturação e compactação do solo reduzindo parâmetros como porosidade e permeabilidade, causando diminuição de infiltração e dinamização de processos erosivos (MARQUES *et al.*; 2023).

A supressão de vegetação nativa encontra-se diretamente associada às etapas de topografia e cadastro, abertura das vias e da faixa de domínio, implantação de canteiros e alojamentos. Alteração no habitat da fauna decorrentes das ações de desmatamento, circulação de pessoas e equipamentos, geração de ruídos e poeiras e outras intervenções nos ambientes naturais. Esse impacto é particularmente relevante em áreas florestais (PANAZZOLO *et al.*;2012).

Com o surgimento do tráfego nas rodovias construídas é comum ocorrerem atropelamentos de animais silvestres. Esse é um problema ambiental especialmente

preocupante devido a grande frequência em sua ocorrência. Há estimativa de que 14,7 milhões de animais são atropelados a cada ano no Brasil (MOTTA, 2013).

As populações indígenas são da mesma forma, muito afetadas. As estradas trazem madeireiros, exploradores de ouro e fazendeiros que frequentemente subjagam os índios e, não raro, trazem doenças mortais, tais como malária, dengue e HIV (NATAL, 1991).

Os projetos rodoviários, tem uma influência maior em relação aos outros meios de transporte, pois ainda é o meio mais utilizado.

2.3. Outros Meios de Transporte

Uma alternativa de transporte é o marítimo (Figura 3), que possui diversas vantagens como a capacidade de transportar grandes volumes de mercadorias com custo relativamente baixo, alta flexibilidade na variedade do tipo de carga, contém uma alta segurança baseando-se na dificuldade de ataques e roubos marítimos e o principal fato é de ser uma opção considerada menos poluente ao meio ambiente, com baixas emissões de CO2 por tonelada, se tornando mais eficiente que outros meios como rodoviário e aéreo. Contudo, em meios marítimos a maior limitação é sua inviabilidade em todo o território, sendo um recurso utilizado em regiões costeiras (OLIVEIRA, 2015).

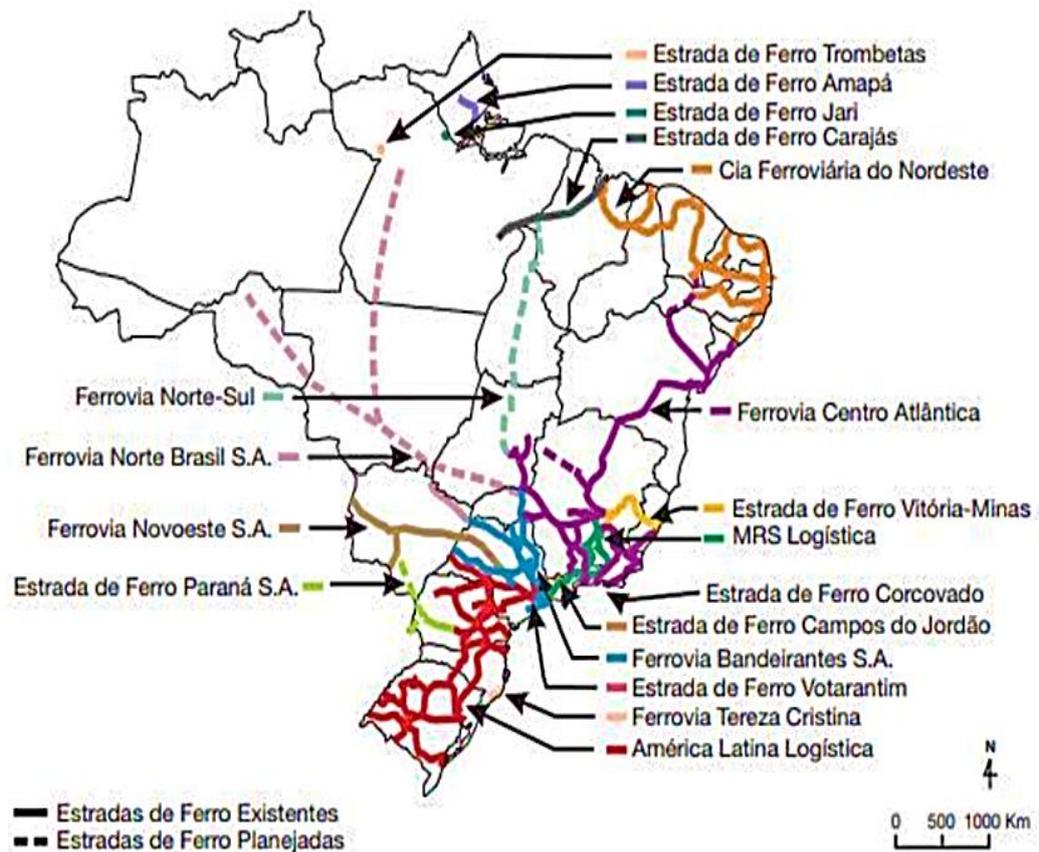
Figura 3- Transporte Marítimo



Fonte: FLORENTINO, Mauro Silva, 2010.

A opção do transporte ferroviário (Figura 4) se torna atrativa quando comparada ao rodoviário, pois contém um baixo custo de transporte, menos chances de roubos e acidentes, menor índice de impacto ambiental, transporte de grandes cargas e a locomoção em grandes distâncias. Ainda que recentemente o investimento em melhorias de qualidades e aumento das linhas ferroviárias tenha aumentado, o transporte ferroviário possui alto prazo para sua execução que torna inviável na política o elevado investimento que necessita. Também é de relevância mencionar que a maior desvantagem deste recurso devido a rota fixa, não é possível realizar mudanças do percurso e problemas de manutenção das linhas (ALVES *et al.*;2020).

Figura 4- Principais Ferrovias do Brasil



Fonte: Bartholomeu, Daniela Bacchi, 2016.

O transporte aéreo (Figura 5) apresenta vantagens de ser o mais rápido de todos, elevada segurança e oferece menos riscos de estragos às cargas. Entretanto

é uma modalidade com custo elevado de frete e manutenções, não contém a flexibilidade de volume e peso da carga transportada, tem um dos maiores impactos ambientais por tonelada transportada e depende de fatores climáticos para sua viabilidade (OLIVEIRA *et al.*;2018).

Figura 5- Transporte Aéreo



Fonte: OLIVEIRA, Luan Victor Ramalho, 2022.

Realizando uma comparação a outras variedades de transportes, foi observado que o meio rodoviário não possui as maiores vantagens entre custo, sustentabilidade, agilidade e segurança. Todavia é o recurso mais utilizado no Brasil devido a sua alta praticidade e regime de costume da cultura do país.

3 - METODOLOGIA

O estudo foi baseado em uma revisão de artigos, monografias, apostilas, um dos grandes responsáveis pelas rodovias do Brasil.

Com intuito de buscar informações detalhadas sobre cada assunto, os autores buscaram informações positivas e negativas dos impactos causados pelas rodovias brasileiras.

Para a maior relevância deste artigo, fontes foram expostas a todo momento para que haja demonstração real das teses dos autores e não fique vaga as informações aos leitores. Dessa forma, os autores buscam uma maior coesão e simplicidade no texto, para que seja facilmente compreendido, e para que as teses sejam levadas a diante no cenário científico e produtivo nacional.

Com o intuito de estabelecer uma relação dinâmica entre o real e as teorias científicas, optou-se por realizar uma pesquisa qualitativa bibliográfica exploratória.

Dessa forma, buscou-se em diversas bibliografias teorias com o intuito de tornar o conhecimento mais concreto.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este estudo envolvendo rodovias que causam impactos ambientais, foram explorados através de pesquisas em artigos, monografias e apostilas. Através desta pesquisa identificou-se quais são os impactos negativos e positivos que podem ocorrer

Sendo assim foi estudado algumas maneiras de como conciliar um equilíbrio entre esses impactos. Para esses tipos de construções é essencial buscar empreendedores que priorizam os aspectos preventivos dos danos ambientais futuros. Para uma melhoria da emissão de ruídos, poeiras e gases, pode se ter como medida fazer um controle do teor da umidade do solo, fazendo também um bom projeto de drenagem para evitar processos erosivos. Para evitar o atropelamento de animais silvestres, deve-se, portanto, introduzir placas de advertência nas estradas orientando os motoristas a respeito do perigo, ou seja, do risco de atropelamento.

Com o auxílio de medidas protetivas como as mencionadas acima, é possível minimizar os impactos gerados pelas rodovias, fazendo assim uma melhoria no meio ambiente, já que esse meio de transporte é o mais utilizado atualmente no Brasil.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como as rodovias ainda é o meio de transporte mais utilizado no Brasil é de suma importância aprofundarmos nos conhecimentos dos impactos gerados por elas.

Com a realização das medidas protetivas propostas as rodovias terão um melhor desenvolvimento sustentável, econômico e social no Brasil. O equilíbrio entre a preservação ambiental e do setor econômico juntamente com o desenvolvimento de cidade, deve ser movido juntamente para um melhor futuro.

Um outro modo de preservar o meio ambiente é investir em outros meios de transporte, já que o país possui estrutura ambiental e econômica para inclusão de vias aquáticas e ferroviárias.

REFERÊNCIAS

ALVES *et al.* **Transporte ferroviário no Brasil – desafios e oportunidades.**

Revista Conecta – v.03 – p. 15-27, 2020. Disponível em:

<<https://www.fatecrl.edu.br/revistaconecta/index.php/rc/article/view/18/14> >. Acesso em: 03 mai.2024.

BANDEIRA *et al.* **Avaliação de impactos ambiental de rodovias.** ANORGS, Santa Rosa, 2002. Acesso em:15 abr. 2024.

BARTHOLOMEU, D. B. **Quantificação dos impactos econômicos e ambientais decorrentes do estado de conservação das rodovias brasileiras.** Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2016. Acesso em 30 abr. 2024.

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Engenharia Rodoviária. Divisão de Estudos e Projetos. Serviço de Estudos Rodoviários e Ambientais. **Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais.** Rio de Janeiro, 1996. Acesso em:

FLORENTINO, Mauro Silva. **Gestão de custo no transporte marítimo de cargas no Brasil**. Rio de Janeiro 2010. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Administração e Finanças, Universidade do estado do Rio de Janeiro, 2010. Acesso em: 26 abr. 2024.

GUITARRARA, Paloma. **Transporte aéreo**. *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/transporte-aereo.htm>. Acesso em 03 de maio de 2024.

MARQUES, A. P.; NETO, L. L.; CARMO, M. E. R.; LOPES, S. C. **Levantamento dos impactos ambientais causados pela construção e uso de rodovias: uma revisão bibliográfica**. Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v4, 2023/04 ISSN 2178-6925. Disponível em: <<https://revista.unipacto.com.br/index.php/multidisciplinar/article/view/1239/1202>>. Acesso em: 22 mar. 2024

MARTINS *et al.* **Impactos ambientais de rodovias**. Revista Científica Eletrônica de Ciências Aplicadas da FAIT, 2020. Acesso em: 22 mar. 2024.

MILIÃO, Isabella. **Transporte marítimo no comércio exterior**. Conexos. Disponível em: <<https://www.conexos.com.br/transporte-maritimo-comercio-externor/>>. Acesso em: 03 mai. 2024.

MOTTA, C. **Nas rodovias, 14,7 milhões de bichos são atropelados a cada ano**. O Globo, 15 jan. 2013. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/saude/ciencia/revista-amanha/nas-rodovias-147-milhoes-de-bichos-sao-atropelados-cada-ano-7292788>>. Acesso em: 23 mar. 2024.

NATAL, J. L. A. **Transporte, ocupação do espaço e desenvolvimento capitalista no Brasil: História e perspectivas**. Ensaio FEE, Porto Alegre, 1991. Disponível em: <<https://www.abphe.org.br/uploads/Banco%20de%20Teses/transporte-ocupacao-do-espaco-e-desenvolvimento-capitalista-no-brasil-historia-e-perspectivas.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2024.

OLIVEIRA, Andréa; SÁ PORTO, Paulo. **Serviços de cabotagem no Brasil: principais vantagens e desafios atuais**. Revista Espacios, vol.37, 2016. Disponível em: <<https://www.revistaespacios.com/a16v37n08/16370812.html>>. Acesso em: 03 mai. 2024.

OLIVEIRA, C. B.; CLAVERO; J. C. B. **Transporte aéreo e rodoviário: a comparação entre os transportes**. Instituto de Ensino Superior de Curso de Tecnologia em Logística – INESUL, Londrina, 2018. Disponível em: <https://www.inesul.edu.br/revista/arquivos/arq-idvol_55_1536006071.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2024.

OLIVEIRA, L. V. R. **Gestão de aeroportos: concessões aeroportuárias no Brasil e seus reflexos no serviço de transporte de cargas.** Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022. Acesso em: 29 abr. 2024.

PACHECO *et.al.* **Burocracia e política no Brasil. Desafios para o estado democrático no século XXI.** FGV, 1ª edição, 2010. Acesso em: 18 mar. 2024.

PANZZOLO, A. P.; FRANTZ, L. C.; AURÉLIO, S. O. S.; COSTA, F. L.; MUÑOZ, C. **Gestão ambiental na construção de rodovias – O caso da BR-448 – rodovia do Parque.** Bento Gonçalves, 2012. Disponível em: <https://siambiental.ucs.br/congresso/getArtigo.php?id=46&ano=_terceiro#:~:text=A%20constru%C3%A7%C3%A3o%20de%20rodovias%20pode%20apresentar%20in%C3%BAmeros%20impactos%20sobre%20o,e%20a%20degrada%C3%A7%C3%A3o%20do%20solo.>. Acesso em: 21 mar. 2024.

PROMPT. **Modal ferroviário: vantagens e desvantagens.** Disponível em: <<https://promptbrasil.com.br/modal-ferroviario/>>. Acesso em: 03 mai. 2024.

REZENDE, E. N.; COELHO, H. A. **Impactos ambientais decorrentes das construções de estradas e suas consequências na responsabilidade civil.** Revista do Mestrado em Direito RVDMD, Brasília, 2015. Acesso em: 22 mar. 2024.

RGS. **A importância de uma boa infraestrutura rodoviária para o Brasil.** Engenharia. Disponível em: <<https://www.rgsengenharia.com.br/blog/a-importancia-de-uma-boa-infraestrutura-rodoviaria-para-o-brasil#:~:text=Transporte%20de%20Cargas%3A%20As%20estradas,essenciais%2C%20como%20sa%C3%BAde%20e%20educa%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em: 15.mar. 2024.

ROCHA. **Transporte marítimo: as 5 maiores vantagens de escolher esse modal.** 2021. Disponível em: <<https://www.rochalog.com.br/vantagens-transporte-maritimo/>>. Acesso em: 03 mai. 2024.

Rodoviarismo no Brasil. Efeitos do rodoviarismo no Brasil. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/rodoviarismo-no-brasil.htm#:~:text=O%20auge%20dessa%20pol%C3%ADtica%20veio,por%20todo%20o%20territ%C3%B3rio%20nacional_>. Acesso em: 22 mar. 2024.

SIMONETTI, H. **Estudo de impactos ambientais gerados pelas rodovias: sistematização do processo de elaboração de EIA/RIMA.** Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/28531/000769150.pdf?...1>>. Acesso em: 21 mar. 2024.

Transporte ferroviário no Brasil: vantagens e desvantagens. Massa pesagem e automação industrial, 2010. Disponível em: <<https://massa.ind.br/transporte-ferroviario-no-brasil-vantagens-e-desvantagens/>>. Acesso em: 03 mai. 2024.

IMPERMEABILIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL:

Importância, Métodos e Impactos

Daniel de Souza Paiva

Graduando em Engenharia Civil – UNI-FACEF

danielsouzapaiva2@gmail.com

Lucas Beloti Alves

Graduando em Engenharia Civil – UNI-FACEF

lucasalvesbeloti@gmail.com

Vinicius Finoto Santos

Graduando em Engenharia Civil – UNI-FACEF

viniciusffs100@gmail.com

Prof. Anderson Fabrício Mendes

Docente no UNI-FACEF

a.fmendes@hotmail.com

Ana Lúcia Bassi

Doutora em Ciências – UFSCAR

Docente no UNI-FACEF

analuciabassi@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A impermeabilização é uma etapa fundamental na construção civil, desempenhando um papel essencial na proteção e durabilidade das estruturas. Ela consiste no conjunto de técnicas e materiais utilizados para evitar a penetração de água e umidade em elementos construtivos, tais como lajes, paredes, pisos e fundações. A falta de impermeabilização adequada pode resultar em danos significativos, incluindo deterioração precoce, infiltrações, mofo e até mesmo comprometimento estrutural.

O presente artigo tem como objetivo explorar a importância da impermeabilização na construção civil, destacando sua relevância para a preservação das edificações e o aumento da sua vida útil. Além disso, busca-se apresentar uma análise qualitativa exploratória, utilizando-se de revisão bibliográfica e estudos de casos para compreender os principais métodos e materiais

empregados na impermeabilização, bem como os desafios enfrentados na sua execução e manutenção.

A escolha de uma abordagem metodológica qualitativa exploratória se justifica pela necessidade de aprofundar o entendimento sobre as práticas de impermeabilização na construção civil, investigando não apenas as técnicas convencionais, mas também as inovações e tendências emergentes. Pretende-se, assim, fornecer insights relevantes para profissionais do setor, pesquisadores e demais interessados no tema.

É imperativo ressaltar a importância da impermeabilização como uma medida preventiva essencial para garantir a qualidade e segurança das construções. Além de proteger os investimentos dos proprietários, a impermeabilização adequada contribui para a sustentabilidade ambiental, reduzindo o desperdício de recursos e minimizando os impactos negativos associados à degradação prematura das estruturas.

Dessa forma, este trabalho se propõe a contribuir para o avanço do conhecimento sobre impermeabilização na construção civil, enfatizando sua relevância no contexto atual e incentivando a adoção de práticas eficientes e sustentáveis nesse campo.

2 - REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 - Estudo dos Sistemas de Impermeabilização: patologias e prevenções.

A impermeabilização é um processo fundamental para garantir a proteção de edificações contra a ação da água, prevenindo danos à estrutura e à saúde dos ocupantes. Para que seja possível fazer a aplicação em qualquer situação, existem diversos tipos de impermeabilização que são: por manta asfáltica, membrana líquida, cristalização, aditivo de concreto e pintura asfáltica. Com esses meios de impermeabilização conseguimos aplicar em coberturas, áreas úmidas, fundações, piscinas e nas áreas externas de uma construção (BLOK, 2024).

Para o desempenho adequado nessa parte da construção são utilizadas duas normas diferentes, NBR 9574 e 9575, onde cada uma delas visa uma parte diferente da impermeabilização.

No caso da norma NBR 9574 - Execução de impermeabilização: essa norma tem indicações relacionadas à realização do processo de inserção do produto, de forma que a edificação alcance alta eficiência em termos de estanqueidade. Além disso, a diretriz aborda também procedimentos que devem ser feitos para garantir a saúde do operador.

E a norma NBR 9575 - Seleção e projeto: compreende tanto a seleção de produtos como a criação de um projeto de impermeabilização. Nela são expostos critérios para a escolha, que deve ser de acordo com as características da construção e indica que seja feita a realização de um projeto desenvolvido por profissionais.

Para a aplicação de um impermeabilizante se faz necessário a contratação de uma empresa especializada no assunto, pois esse procedimento conta com o cumprimento de etapas específicas. E além disso, também é necessário que o projeto seja realizado por um profissional, como previsto na norma NBR 9575.

2.2. A água como Agente de Degradação.

A água, em estado líquido, sólido ou gasoso, é um dos principais causadores de patologias nas construções. Sua ação pode levar ao intemperismo químico e físico dos materiais, comprometendo a durabilidade e o desempenho das edificações (RIGHI, 2009).

Segundo Fernandes (2022), a umidade presente nas construções pode ter diversas origens:

- Umidade durante a construção: má seleção, dosagem e armazenamento de materiais, ocasionando retenção de água e patologias futuras.
- Umidade das chuvas: infiltração por telhados, fachadas e calhas mal projetadas ou executadas.
- Umidade por capilaridade: ascensão da água do solo através dos materiais de construção.

- Umidade acidental: vazamentos em tubulações e sistemas hidráulicos.
- Umidade por condensação: acúmulo de água em superfícies devido à saturação do ar e diferença de temperatura.

Através desses fatores, temos como consequência da ação da água, a degradação dos materiais de construção: corrosão do aço, desintegração do concreto, apodrecimento da madeira, proliferação de fungos e mofo. Diminuição da resistência estrutural: perda de capacidade de carga, fissuras, trincas e deformações. Desconforto térmico e acústico: aumento da umidade interna, sensação de abafamento e proliferação de mofo. Prejuízos estéticos: manchas, desbotamento, bolhas e eflorescência. Riscos à saúde: doenças respiratórias, alergias e outros problemas de saúde (Figura 1 e Figura 2).

Figura 1: Umidade ascendente em pé de Parede.



Fonte: Spot Cursos, 2021.

Figura 2: Infiltração.



Fonte: Total Construção, 2020.

Como prevenção (Figura 3), deve ser feito projetos adequados: impermeabilização, ventilação, drenagem e escolha de materiais resistentes à água. Execução cuidadosa: controle de qualidade dos materiais e da mão de obra, seguindo as normas técnicas. Manutenção preventiva: inspeções periódicas, reparos imediatos de vazamentos e danos causados pela água. Monitoramento da umidade: uso de instrumentos para medir a umidade do ar e dos materiais de construção (FOCON, 2023).

Figura 3: Aplicação de manta asfáltica como impermeabilizante.



Fonte: Iso Técnica, 2021.

2.3 - Incidências Patológicas Manifestadas pela Ausência de Impermeabilização

Em pesquisas relacionadas aos danos que a falta de uma impermeabilização correta pode causar à estrutura, surgem dúvidas em que circunstâncias os problemas causados pela patologia podem estar relacionados não apenas pelo uso indevido dos produtos, mas também pelo descuido na hora da execução do projeto. A impermeabilização é a junção de operações e construções técnicas, compostas por uma ou mais camadas, cujo objetivo é a proteção de edifícios contra a ação destrutível de fluidos, vapores ou umidade. Fala-se da infiltração que ocorre externamente, causada por precipitação, umidade, tipo de solo ou água subterrânea ação. A umidade é fator decisivo para a proliferação de fungos, pois os microorganismos causadores deste fenômeno necessitam de umidade relativa alta no ambiente e temperatura baixa (SILVA, 2013).

Os fungos são os causadores das manchas de mofo e de bolor. O bolor é o produto do desenvolvimento de microrganismos e sua alteração pode ser observada a olho nu nos materiais. Este agregado, se utilizado logo após a fabricação, pode ocorrer um aumento de volume causando danos ao revestimento, especificamente na camada de reboco, com efeitos diferentes (SOUZA, 2014).

Para Allen e Lano (2013), a eflorescência é um pó solto, cristalino, geralmente de cor branca, que pode aparecer na superfície de uma parede de alvenaria de tijolos, de pedra ou de concreto.

Ela pode ser evitada com a escolha de unidades de alvenaria que tenham demonstrado, por meio de teste em laboratório não conter sais hidrossolúveis, com a utilização de ingredientes limpos na argamassa e com minimização da intrusão da água na construção da alvenaria. O deslocamento da umidade no decorrer do processo de secagem e a evaporação provocam esse fenômeno. Os fungos estão entre os organismos mais versáteis no que diz respeito às necessidades de água e são capazes de crescer com pouca umidade em

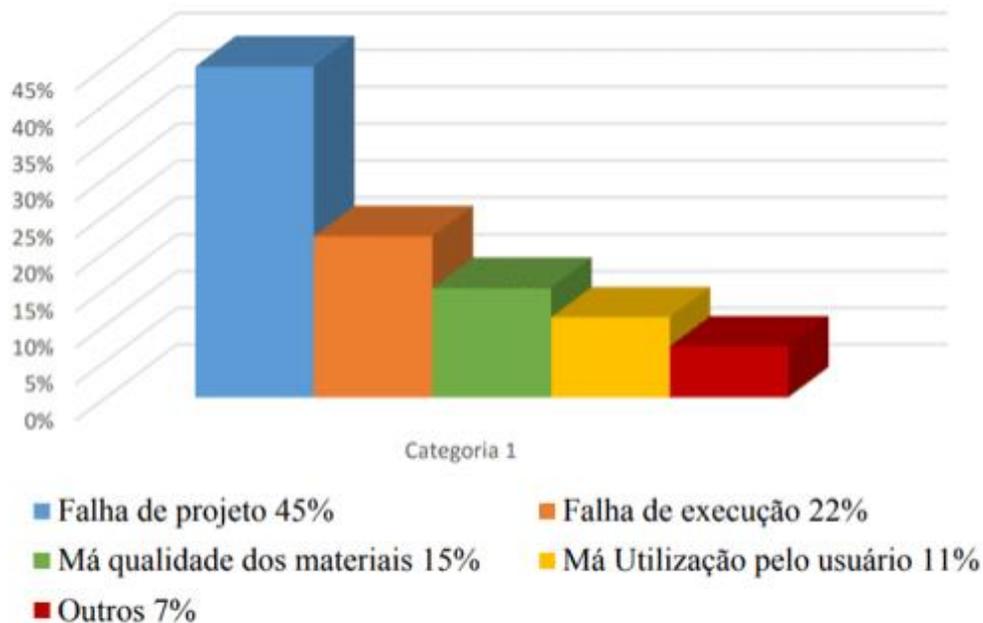
algumas condições. A maior parte do crescimento de fungos ocorre em superfícies que ficam continuamente molhadas por muitos dias (KUHN, 2009).

Tal umidade pode ocorrer em superfícies frias onde a condensação está continuamente presente, em materiais que permanecem no ou perto do ponto de orvalho, ou em materiais que ficam molhados como resultado de vazamentos ou inundações. Também pode ocorrer sem a presença de água líquida proveniente de vazamentos ou condensação. Umidade relativa elevada aumenta o risco de crescimento de fungos em algumas superfícies. Deve-se observar que a umidade interna do meio da sala não é um preditor consistente da presença de crescimento de fungos, e o controle de fungos não pode ser alcançado apenas com o controle da umidade do ar interno do ambiente (FORDE et al., 1996).

2.4 - Elaboração de projetos para impermeabilização

A falta de um projeto se mostra sendo uma das principais causas para um desempenho abaixo do esperado na impermeabilização (Figura 4), o projeto nada mais é, do que um documento técnico elaborado por um profissional capacitado na área da construção civil, seja ele um engenheiro ou arquiteto. O projeto define todas as características e especificações dos sistemas de impermeabilização a serem aplicados em determinada obra. Esse projeto é desenvolvido com base nas características específicas da construção, levando em consideração o tipo de estrutura, as condições climáticas, locais e o uso previsto do imóvel. Sua principal finalidade é proteger a edificação contra os efeitos danosos da água e umidade, prevenindo diversos problemas, os quais podem afetar a durabilidade e a segurança da construção.

Figura 4: Gráfico das causas de patologias.



Fonte: Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia do Rio Grande do Sul (IBAPE-RS) (2013).

3. METODOLOGIA

3.1- Tipo de Pesquisa

O presente deste artigo refere-se ao estudo da Impermeabilização na Construção Civil. Para o desenvolvimento deste trabalho, foi prestada uma extensa pesquisa em revistas, noticiários, artigos científicos e vídeos sobre o tema. Com base nos dados coletados, foram elaborados relatórios sobre as práticas da impermeabilização na construção civil, identificando as principais causas das patologias e soluções.

3.2- Procedimentos Metodológicos

A coleta de dados foi realizada através de pesquisas em artigos que relatam a importância do uso da impermeabilização na construção civil e patologias causadas pela falta de impermeabilidade local. A coleta também foi realizada por meio de artigos que relatam fatos reais de problemas causados pela falta de impermeabilização. Com tudo, foi executado um estudo sobre os artigos para que assim possa obter uma visão abrangente dos métodos da impermeabilização na construção civil destacando suas principais patologias e as práticas eficazes para suas soluções. Por tanto, este estudo refere-se a uma pesquisa bibliográfica exploratória qualitativa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O artigo apresentado se aprofunda na importância da impermeabilização na construção civil, destacando seu papel fundamental na proteção e na durabilidade das edificações. Através de uma análise qualitativa exploratória, utilizando-se de revisão bibliográfica e estudos de casos, o estudo aprofunda o entendimento sobre as práticas de impermeabilização, explorando métodos, materiais e desafios nesse campo crucial.

Desse modo, a impermeabilização se revela como uma etapa essencial na construção civil, garantindo a proteção, o conforto, a saúde dos ocupantes, a sustentabilidade e a valorização do imóvel. O estudo aprofunda o conhecimento sobre o tema, incentivando a adoção de práticas eficientes que são desenvolvidas para a construção de edificações mais seguras, duráveis e saudáveis.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção civil é atualmente um campo em rápido desenvolvimento, nos tempos de hoje é possível observar o grande avanço no ramo da engenharia civil onde está sendo desenvolvidos novos produtos, equipamentos e materiais que facilitam e aceleram a mão de obra. Com tudo, às vezes é gerado problemas na construção, e esses problemas são causados por diversos fatores.

A impermeabilização pode ser considerada um desses problemas recorrentes nas edificações, seja pela falta de impermeabilização ou pela má aplicação do seu produto, pois podem causar umidade em diversas etapas de uma edificação, mofo, bolor etc. Essas patologias estão diretamente ligadas a qualidade da obra e da forma como é executada, o que interfere na vida útil da construção. Portanto, o conhecimento sobre o tema é muito importante porque promove a escolha correta do tipo de impermeabilização para cada singularidade, melhorando assim a qualidade da edificação.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, Edward; LANO, Joseph. 2013. Fundamentos da engenharia de edificações.
- BLOK - Souza Filho Impermeabilizantes, 2024. ABNT NBR 9574 - EXECUÇÃO DE IMPERMEABILIZAÇÃO. Disponível em: <https://www.blok.com.br/blog/nbr-9574>. Acesso em: 20 de abril de 2024.
- FERNANDES, Huízes Eustáquio e FERNANDES, Ítalo Célio Rodrigues. 2022. A NECESSIDADE DE IMPERMEABILIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO NA CIDADE CONTAGEM, MG. Disponível em: <file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/Impermeabiliza%C3%A7%C3%A3o%20-%20%C3%81GUA%20NAS%20CONSTRU%C3%87%C3%95ES.pdf>. Acesso em: 20 de abril de 2024.
- FERREIRA, Matheus Alves e FUENTES, Fabiolla de Lima. A IMPORTÂNCIA DE IMPERMEABILIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL. UMA REVISÃO SOBRE SUA IMPORTÂNCIA. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/wpcontent/uploads/2020/11/impermeabilizacao-na-construcao.pdf> Acesso em: 04 de maio de 2024.
- FOCON - Engenharia, 2023. INFILTRAÇÃO POR CAPILARIDADE: 6 ESTRATÉGIAS EFICIENTES DE PREVENÇÃO. Disponível em: <https://foconengenharia.com.br/infiltracao-por-capilaridade/>. Acesso em: 27 de abril de 2024.

IMPERTAN - Impermeabilizações e construções, 27 de outubro. NBR DA IMPERMEABILIZAÇÃO: TUDO O QUE VOCÊ PRECISA SABER. Disponível em: <https://impertan.com.br/nbr-da-impermeabilizacao-tudo-o-que-voce-precisa-saber/>. Acesso em: 20 de abril de 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DO RIO GRANDE DO SUL. Patologia da Construção Civil: Principais Causas. Disponível em: <http://ibape-rs.org.br/2013/06/patologia-da-construcao-civil-principais-causas/>. Acesso em: 04 de maio de 2024.

ISO TÉCNICA – Maior loja de impermeabilizantes do Brasil, 2021. MANTA ASFÁLTICA: SAIBA QUAIS AS VANTAGENS E BENEFÍCIOS DESTE PRODUTO. Disponível em: <https://isotecnica.com.br/blog/2021/11/25/manta-asfaltica-saiba-qualis-as-vantagens-e-beneficios-deste-produto/>. Acesso em: 27 de abril de 2024.

RIGHI, Geovane Venturini, 2009. ESTUDO DOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO: PATOLOGIAS, PREVENÇÕES E CORREÇÕES - ANÁLISE DE CASOS. Disponível em: <file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/RIGHI,%20GEOVANE%20VENTURINI.pdf>. Acesso em: 18 de abril de 2024.

SPOT CURSOS, 2021. UMIDADE ASCENDENTE EM PÉ DE PAREDE. Disponível em: <https://spotcursos.com.br/public/blogs/patologia-da-construcao/posts/umidade-ascendente-em-pe-de-parede>. Acesso em: 27 de abril de 2024.

TOTAL CONSTRUÇÃO, 2020. Tipos de Patologia na Construção Civil – Conheça os Principais. Disponível em: <https://www.totalconstrucao.com.br/patologia-na-construcao-civi/>. Acesso em: 27 de abril de 2024.

A EVOLUÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA

da revolução industrial à era da inteligência artificial: uma jornada pelo planejamento
e controle da produção

Ana Caroline Peliciari Simon
Graduanda em Eng. de Produção - Uni-Facef
acaroline.simon@gmail.com

João Vitor de Oliveira Alves
Graduando em Eng. de Produção - Uni-Facef
jovialves9@outlook.com

Muryllo José Mantovani
Graduando em Eng. de Produção - Uni-Facef
muryllomantovani16@gmail.com

Prof. Dr. Flavio Costa
Doutor em Eng. Produção – Uni-Facef
flaviohenrique@facef.br

Ana Lúcia Bassi
Doutora em Ciências – Ufscar
Docente no Unifacef
analuciabassi@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

No contexto dinâmico da economia globalizada, o Planejamento e Controle da Produção (PCP) surge como um elemento fundamental para a prosperidade das organizações industriais. Desde os primórdios da produção em massa no início do século XX até os complexos sistemas de manufatura ágil dos dias atuais, a administração eficiente da produção tem desempenhado um papel crucial como um impulsionador do crescimento econômico e social em escala global.

O setor industrial desempenha um papel crucial na economia atual, fornecendo bens e serviços essenciais à sociedade e gerando uma quantidade significativa de empregos em diversas áreas. Desde as indústrias tradicionais, como automotiva e manufatura, até as tecnologias emergentes de informação e comunicação, é vital para a competitividade e sustentabilidade dessas organizações possuir um planejamento eficiente da produção e dominar técnicas e ferramentas

que auxiliem na programação, planejamento e execução de suas atividades. A evolução histórica do Planejamento e Controle da Produção (PCP) reflete as mudanças significativas nas práticas e tecnologias de manufatura ao longo do tempo. Desde os métodos iniciais de gestão da produção até os sistemas integrados de planejamento de recursos empresariais (ERP) e as abordagens de produção enxuta, houve uma progressão contínua em direção à otimização dos processos e recursos de produção.

Na gestão do planejamento e controle da produção, as organizações buscam constantemente maneiras de otimizar seus processos para atingir metas de produção e satisfazer as demandas do mercado. Isso envolve uma série de atividades, desde a previsão da demanda até o acompanhamento do desempenho da produção em tempo real. Segundo Slack *et al* (2023, p. 320):

Planejamento e Controle dizem respeito às atividades que tentam conciliar as demandas do mercado com a habilidade dos recursos da operação para entregá-las. Fornece os sistemas, procedimentos e decisões que reúnem diferentes aspectos do suprimento e da demanda.

Nesse contexto, o PCP tem a finalidade de servir como um setor de apoio no setor produtivo, de forma que as informações sejam tratadas de uma forma eficaz.

O objetivo deste artigo é realizar uma análise do planejamento e controle da produção (PCP), abordando tanto seus fundamentos teóricos quanto suas aplicações práticas em relação a um hospital veterinário.

Ao examinar os marcos históricos, os desafios contemporâneos e as tendências futuras, procura-se contribuir para uma compreensão mais profunda deste domínio crucial da gestão industrial. Por meio desta pesquisa, buscamos oferecer uma análise que traga perspectivas valiosas, capazes de enriquecer e aprimorar as práticas de planejamento e controle da produção em um cenário empresarial cada vez mais complexo e dinâmico.

2. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Para que uma produção seja feita de modo que a entrega do serviço ou produto seja feita ao cliente de forma eficaz, é importante que as atividades realizadas para tal produção sejam planejadas e controladas. Segundo Tubino (2017) “como departamento de apoio, o PCP é responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos de forma a atender da melhor maneira possível aos planos estabelecidos nos níveis estratégico, tático e operacional”.

Já segundo Slack (2023), o PCP administra informações de diversas áreas do sistema produtivo, como lista de materiais, marketing, manutenção, compras e suprimentos, entre outros.

Para Slack *et al.* (2023) o planejamento e controle de uma operação, existem vários princípios e métodos que podem ser seguidos, como a gestão da capacidade, gestão de estoque, gestão de rede de suprimento e sistemas de planejamento e controle - como o ERP (*Enterprise Resources Planning*).

Desse modo, a gestão do planejamento e controle da produção é uma atividade complexa que requer uma combinação de planejamento estratégico, coordenação eficaz e uso de ferramentas e técnicas adequadas. Ao adotar abordagens modernas e eficientes, as organizações podem aumentar sua produtividade, reduzir custos e melhorar sua competitividade no mercado, Slack (2023).

Segundo Slack *et al.* (2023, p. 322), o planejamento é uma formalização do que deverá acontecer em algum tempo futuro, é uma intenção, uma vez que não garante que realmente ocorrerá como planejado.

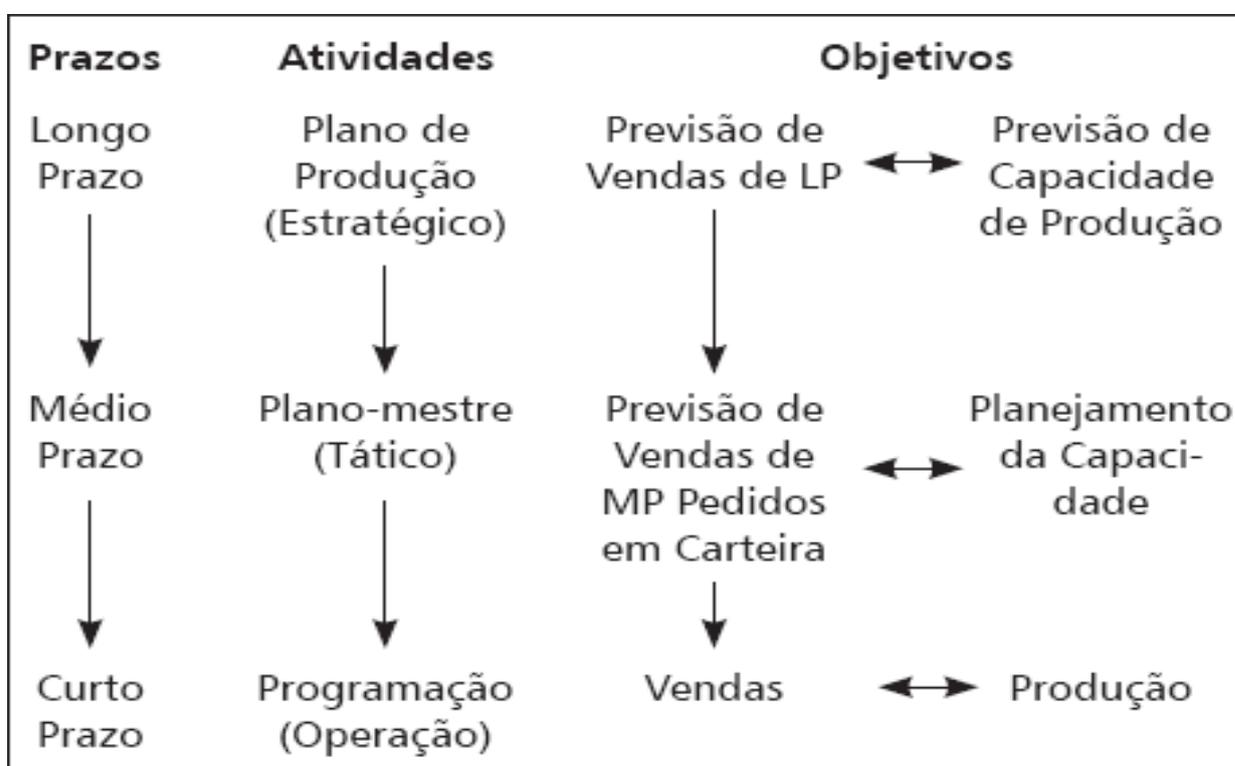
Complementando sobre o planejamento o que o autor Slack *et al.*, Corrêa e Giansesi (2018, p.18), relatam que para um bom planejamento de produção é necessário que objetivos claros sejam estabelecidos.

Já para o controle, em Slack *et al.* (2023, p. 322), define como o processo de lidar com esses tipos de mudança. Dessa forma, caso o planejamento não seja bem-sucedido ou ocorra alguma mudança, o controle permite que os

planos sejam refeitos a curto prazo ou que a operação sofra ajustes, de modo que atinjam os objetivos estabelecidos pelo plano de produção.

O Sistema Produtivo é, segundo Tubino (2017, p. 2), o sistema que converte entradas (insumos) em saídas (produtos) e que atendem às necessidades dos clientes por meio de um processo de transformação. É possível dividir o sistema produtivo relativo ao prazo, sendo as classificações: curto, médio e longo prazo.

Figura 1 - Prazo, atividades e objetivos.



Fonte: TUBINO, 2017. p. 3.

A Figura 1, define as atividades e os objetivos de acordo com os prazos definidos. Segundo o autor, em um longo prazo, o plano de produção tem atividades em um nível estratégico, o plano visualiza a capacidade produtiva que o sistema deverá trabalhar com base em uma previsão de demandas a longo prazo. Com esse plano estratégico, é possível que a empresa encaminhe recursos físicos e

financeiros para esse plano de produção, sem que seu desempenho seja comprometido e de forma que o objetivo seja cumprido.

A médio prazo, considera-se que o plano de produção já esteja feito e sirva de base para o sistema produtivo, cria-se, portanto, o Plano Mestre de Produção (PMP), o qual gerencia essa produção para que o sistema seja operado de uma forma mais eficiente, e cria-se táticas para manobrar o sistema produtivo (adiantar a produção, definir horas por turno, terceirizar a produção etc.) Tubino (2017).

A curto prazo, com o plano de produção e a Tática da Operação já definidos, será feito um programa de produção, cujo sistema é operado dentro da tática já montada.

Características como volume e variedade tem efeito direto sobre o planejamento e controle da produção. Segundo Slack *et al.* (2023, p. 323), as operações que produzem alta variedade de serviços ou produtos em volume relativamente baixo terão clientes com diferentes exigências e usarão processos diferentes das operações que criam serviços ou produtos padronizados em alto volume. A Figura 2, apresenta os efeitos de volume-variedade no planejamento e controle.

Figura 2 - Efeitos de Volume -Variedade no planejamento e controle.

Volume	Variedade	Responsividade ao cliente	Horizonte de planejamento	Principais decisões de planejamento	Decisões de controle	Robustez
Baixo	Alta	Lenta	Curto	Tempo	Detalhadas	Alta
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Alto	Baixa	Rápida	Longo	Volume	Agregadas	Baixa

Fonte: SLACK *et al.*, 2023. p. 323.

Nesta Figura 2, observa-se que em um projeto de alta variedade, o autor define que o produto/serviço só poderá ser realizado, assim que seja solicitado pelo cliente, e no processo o tempo de responsividade ao cliente é lenta, o horizonte

de planejamento é curto, as principais decisões de planejamento são relativas ao tempo, as decisões de controle são detalhadas e a robustez é alta, Slack (2023).

Já em um projeto de baixa variedade, os clientes esperam que a entrega seja instantânea, e no processo a responsividade ao cliente é rápida, o horizonte de planejamento é longo, as principais decisões de planejamento são referentes ao volume, as decisões de controle são agregadas e a robustez é baixa, Slack (2023).

O planejamento e controle também sofre alterações com o suprimento e a demanda, uma vez que, segundo Slack *et al.* (2023, p. 324) o planejamento e controle são o processo de conciliar a demanda com o suprimento, no entanto, por conta de o futuro não ser totalmente previsível, os acontecimentos futuros podem tornar o planejamento e controle difíceis, causando incerteza no processo e na demanda.

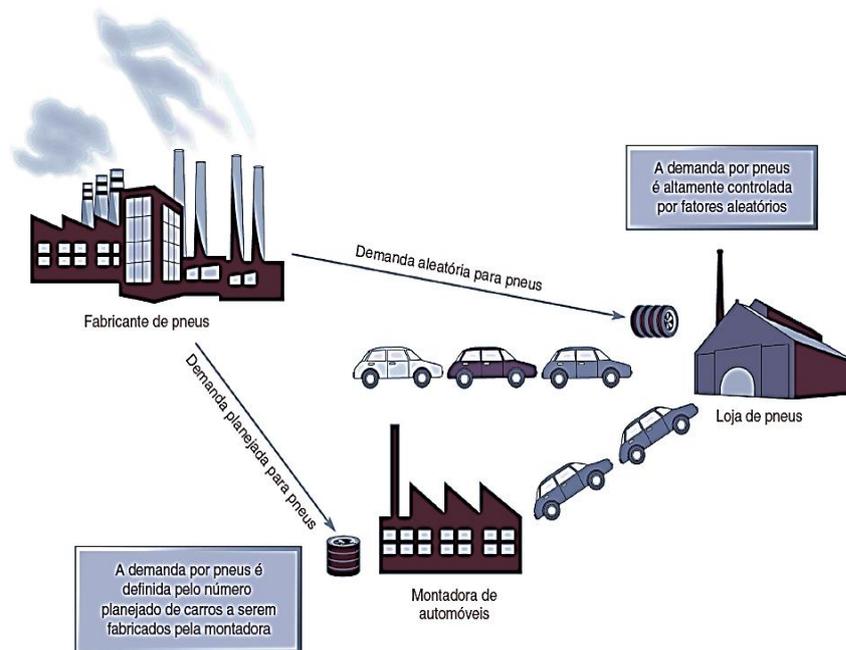
A demanda, para Corrêa e Ganesi (2018), pode ser caracterizada como dependente ou independente, em casos de demanda dependente, a demanda pode ser prevista com mais certeza, uma vez que ela está diretamente relacionada com algum outro fator já conhecido.

Ainda sobre o mesmo autor, a linha de demanda dependente identifica as quantidades do item em questão que serão vendidos no futuro, como parte de algum outro produto, como exemplo, a tela de um celular, quanto maior a demanda de celulares, maior será a demanda dependente das telas, a demanda de telas encomendadas será diretamente relacionada com a demanda de celulares fabricados.

Já a demanda independente pode ser classificada, segundo Corrêa e Ganesi (2018, p. 28) como uma demanda que ocorrerá de forma independente da demanda de qualquer outro item no sistema, e, por isso, para Slack *et al.* (2023, p.325) precisam suprir a demanda futura sem saber exatamente qual ela será, como exemplo, é possível citar uma loja que faz a venda de pneus. A loja deve tomar decisões sobre a quantidade de pneus e estoque baseado na previsão de demanda.

Portanto, casos de demanda independente, faz-se necessário uma estimativa da demanda futura para gerenciamento dos recursos, de forma que a demanda seja suprida. Na Figura 3, o autor exemplifica a diferença entre demanda dependente e independente.

Figura 3 - Demanda dependente e independente.



Fonte: SLACK *et al.*, 2023. p. 325.

Analisando a Figura 3, observa-se que uma montadora de automóveis tem uma demanda dependente, de forma que seja diretamente relacionada com a quantidade de carros que são vendidos. Já uma loja de pneus não tem uma demanda dependente com outros produtos/serviços, de forma que um controle de fatores aleatórios se faz necessário para o controle de demanda deste item.

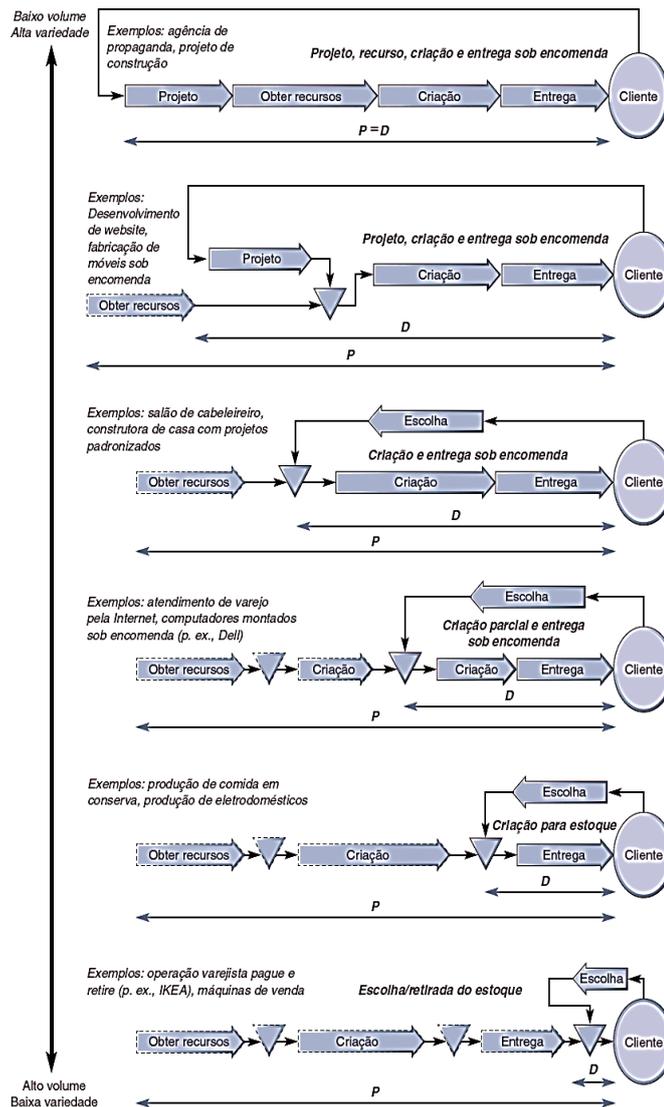
A natureza do PCP está diretamente relacionada com a resposta à demanda, segundo Slack *et al.* (2023, p 325), a atividade de planejamento e controle variará, dependendo de quanto trabalho é feito antes que a demanda seja conhecida, as operações distinguem-se em vários aspectos, algumas operações têm serviços e produtos com operações padronizadas, sendo possível criá-los antes de uma demanda conhecida.

Para Slack *et al.* (2023), é o caso de produtos domésticos, que possuem estoque; algumas operações têm produtos e serviços previsíveis, nestes

casos, é possível criá-los antes da demanda, como o caso da venda de notebooks, os componentes são criados e estocados, então, com o pedido do cliente, o notebook é montado de acordo com as peças especificadas; outras produções são relativamente padronizadas, mas não são criadas até o pedido do cliente, é o caso da construção de uma casa, que normalmente é uma fabricação feita sob encomenda; e por fim, algumas operações confiam na natureza da demanda, mas por falta de detalhes, mantém os recursos necessários para a transformação, mas de fato o faz apenas com o pedido do cliente, é o caso de empresas de *web design*.

A Figura 4, mostra a relação P:D de uma operação, comparando o tempo que o cliente precisará esperar pelo serviço ou produto e o tempo total da realização de atividades.

Figura 4 - Razão P:D



Fonte: SLACK et al. 2023, p. 327.

Na Figura 4, pode-se observar uma relação entre a resposta à demanda e as características de volume-variedade do produto/serviço, a razão P:D é outra forma de caracterizar a escala gradual de planejamento e controle, que segundo os autores, a razão faz um comparativo entre o tempo total que os clientes esperam pelo serviço ou produto (Tempo de Demanda - D), e o tempo total de atravessamento da produção, sendo o tempo total desde a obtenção de recurso até a entrega do produto/serviço em mãos ao cliente (Tempo total de Atravessamento - P). Os tempos de P e D variam conforme a operação.

Na imagem da Figura 4, é ilustrado a razão P:D para cada tipo de operação, sendo possível observar na imagem que, quanto menor o volume e maior a variedade, mais próximos serão os valores de P:D. Quanto maior o volume e

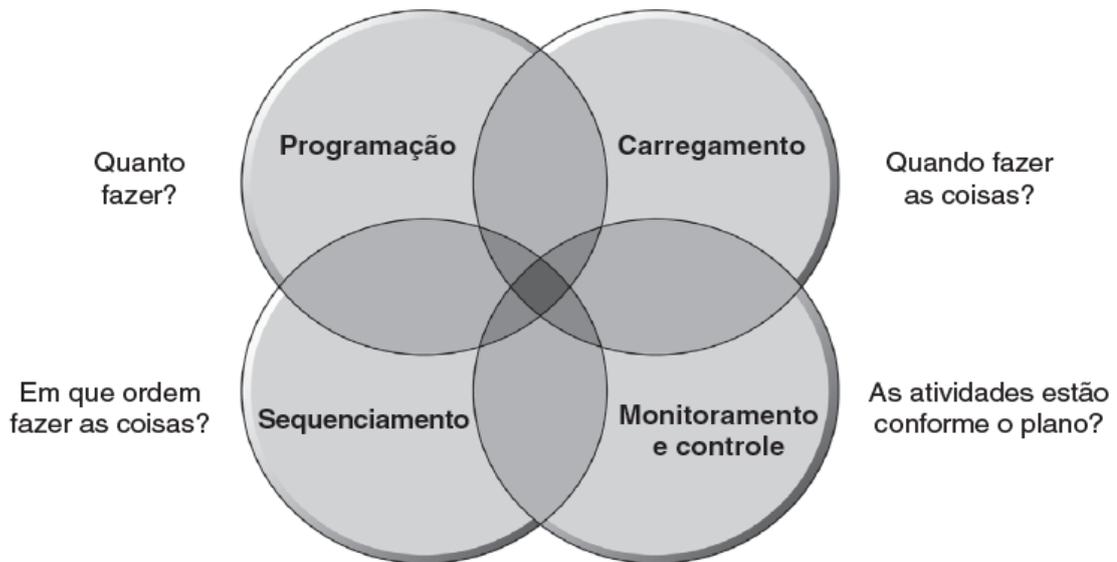
menor a variabilidade, maior torna-se a razão entre P:D e as atividades relativas ao planejamento e controle da produção tornam-se mais especulativas - em casos que a razão P:D aproxima-se de 1, a incerteza é eliminada.

Segundo Slack *et al.* (2023, p. 327) ao reduzir sua razão P:D, a produção reduz seu grau de atividade especulativa e sua dependência da previsão (embora a má previsão levará a outros problemas).

2.1. Atividades de planejamento e controle

Segundo Slack *et al.* (2023, p. 329), o planejamento e controle requer a conciliação do suprimento e da demanda em termos de volume, *timing* e qualidade, para isso, as atividades de planejamento e controle incluem: o carregamento, em que verifica a capacidade de trabalho e define quais tarefas serão executadas; o sequenciamento, o qual determina a ordem em que as atividades serão executadas; a programação, que estabelece as datas que serão realizadas as atividades; e o monitoramento e controle, que monitora se as atividades estão ocorrendo conforme o plano. A Figura 5, apresenta a função de monitorar e controlar o planejamento e controle da produção.

Figura 5 - Atividades de planejamento e controle.



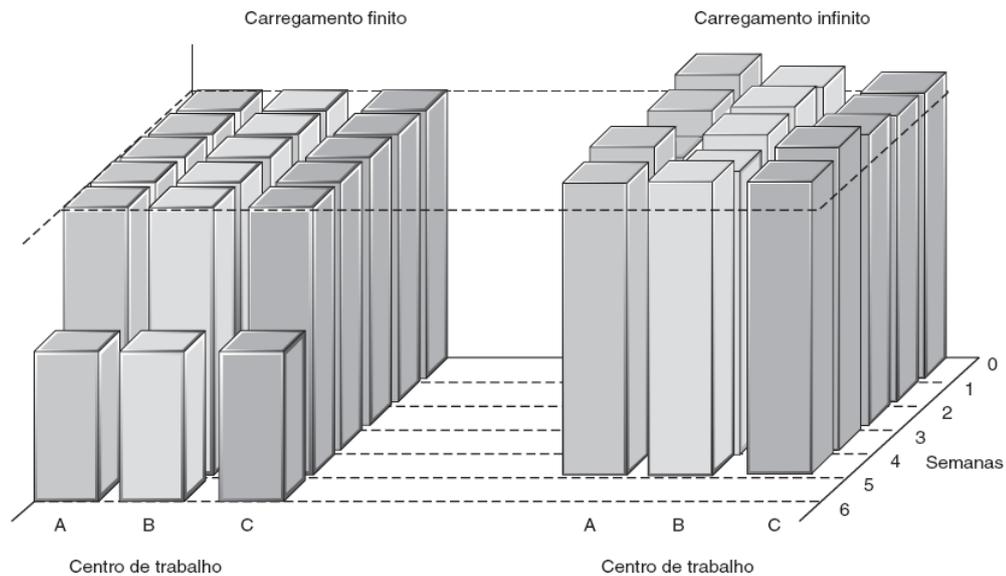
Fonte: SLACK *et al.*, 2023. p. 329

No que diz respeito ao carregamento, Guerrini (2018, p. 185) apresenta que o carregamento verifica a quantidade a ser fabricada de cada produto a cada vez e a carga de trabalho alocada aos equipamentos, define dois tipos de carregamento: o finito, quando a produção é determinada e com limitação; e o infinito, quando não tem uma produção determinada ou limitada, mas adequa-se à demanda.

Segundo Slack *et al.* (2023, p. 329) para qualquer dado nível de demanda, um sistema de planejamento e controle deve ser capaz de indicar as implicações para o carregamento em qualquer parte da operação.

Para Guerrini (2018), o carregamento infinito ocorre em produções em que: não é possível limitar a carga; quando não é necessário limitar a carga; e quando a limitação não inviabiliza o custo. A Figura 6, representa centros de trabalhos, com carregamentos finitos e infinitos em três centros de trabalho, sendo eles A, B e C:

Figura 6 - Carregamento finito e infinito.



Fonte: Slack, 2023. p. 330.

O carregamento finito limita a carga, segundo a Figura 6, levando em consideração a sua capacidade, e o carregamento infinito, a capacidade é excedida, de forma que os trabalhos não sejam atrasados.

O sequenciamento é definido após a definição relativa ao carregamento, que segundo Guerrini (2018, p. 189) o sequenciamento estabelece a ordem em que as atividades serão executadas, a partir da carga de trabalho definida, além disso, faz a alocação de tarefas nos diferentes centros de trabalho, e a sequência pode ser determinada focalizando ou o processo, ou o produto.

Segundo Slack *et al.* (2023, p. 331), as prioridades de uma operação são estabelecidas por meio de um conjunto preestabelecido de regras, a saber: restrições físicas, atividades em que a natureza dos *inputs* determinam a prioridade e sequenciamento de trabalho, como tingimento de jeans, em que tons mais claros devem ser colocados antes dos mais escuros; prioridade do cliente, o sequenciamento é feito com base no processamento de alguns clientes antes de outros, por conta de importância do cliente ou outros motivos.

O sequenciamento de clientes é utilizado em hospitais, levando em consideração a gravidade e a priorização do cliente; data prevista, nestes casos, o

trabalho é sequenciado de acordo com a data de entrega, sem que seja levado em consideração o volume de trabalho ou prioridade do cliente.

Outras regras de sequenciamento, também são muito utilizadas: último a chegar, primeiro a sair (LIFO - *last in, first out*). Este método geralmente é escolhido por motivos práticos, como o descarregamento de um elevador; primeiro a chegar, primeiro a sair (FIFO - *first in, first out*), os trabalhos são alocados com base na ordem de chegada, por exemplo em uma fila; tempo de operação mais longo, utilizado em casos em que as operações devem sequenciar trabalhos mais longos em primeiro lugar; tempo de operação mais curto, muito utilizado em operações privilegiadas falta de disponibilidade de caixa da empresa para realização de operações mais longas, de forma que providencie faturamento mais rápido para empresa (Slack *et al.*, 2023).

De acordo com Slack *et al.* (2023, p. 335), alguns objetivos de desempenho geralmente são mais utilizados para avaliar as regras de sequenciamento, são eles: atender o cliente na data prevista, gerando confiabilidade; minimizar o tempo de fluxo no processo, garantindo maior velocidade; minimizar o trabalho no processo, privilegiando o elemento de custo; e minimizar o tempo ocioso, elemento que também privilegia o elemento de custo.

Segundo Guerrini (2023, p. 200), a programação estabelece as datas para iniciar e terminar uma tarefa, e é realizada após a definição do carregamento e sequenciamento.

Já Slack *et al.* (2023) define a programação como uma das tarefas mais complexas na administração da produção. Na programação orientada para frente, Guerrini (2018, p. 203), faz com o que o trabalho se inicie logo que ele chega ao centro de produção e o equipamento esteja disponível, já a programação orientada para trás inicia a programação no momento possível, de forma que não sofra atraso. O Quadro 1 apresenta as vantagens da programação para frente e para trás.

Quadro 1 - Vantagens da programação para frente e para trás

Vantagens da programação para a frente	Vantagens da programação para trás
Alta utilização de mão de obra — os trabalhadores sempre começam a trabalhar para se manter ocupados	Custos de materiais mais baixos — os materiais não são usados até que necessários, retardando, assim, a agregação de valor até o último momento
Flexível — as folgas de tempo no sistema permitem que algum trabalho inesperado seja programado	Menos exposto ao risco no caso de mudança de programação pelo cliente
	Tende a focar a operação nas datas prometidas ao cliente

Fonte: SLACK *et al.* 2023, p. 338.

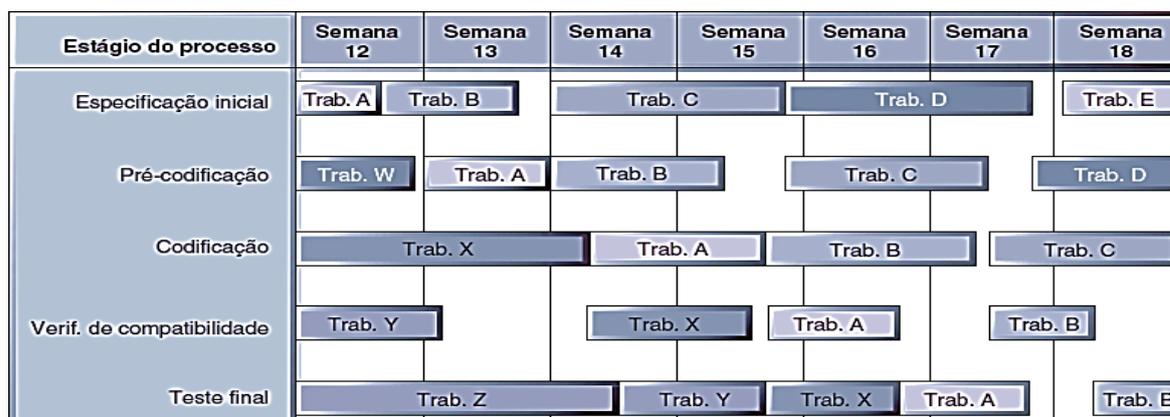
Ao analisar o Quadro 1, entre as vantagens da programação para frente, é possível mencionar a alta utilização de mão de obra e a flexibilidade; e na programação para trás, é possível mencionar como vantagens os custos mais baixos de materiais, a menor exposição aos riscos em casos de mudança de programação e o maior foco nas datas prometidas aos clientes.

Segundo Slack *et al.* (2023, p. 338) a escolha entre a programação para a frente e para trás depende bastante das circunstâncias.

O Gráfico de Gantt ou Gráfico de Barras (Figura 7), é um método de programação que leva em consideração o tempo de produção de cada pedido, e representa o tempo, em barras, da produção de cada pedido. Estes não são uma ferramenta de otimização; simplesmente facilitam o desenvolvimento de programações alternativas por meio de uma comunicação eficaz. (Slack *et al.*, 2023).

Por meio da análise do gráfico (Figura 7), é possível obter uma representação visual da operação, além de ser possível testar programações alternativas.

Figura 7 - Gráfico de Gantt.



Fonte: SLACK, 2023. p. 339.

Já o monitoramento e controle pode ser feito após as etapas de carregamento, sequenciamento e programação. Assim, um sistema de planejamento e controle deve ser capaz de detectar desvios dos planos em um cronograma que permita uma resposta apropriada. Dessa forma, desvios podem ser detectados e um replanejamento será considerado. Faz-se necessário, no entanto, refletir sobre qual a melhor forma de realizar essa intervenção. Existem sinais de intervenção que empurram o trabalho no decorrer dos processos, e outros que puxam o trabalho quando se faz necessário. segundo Slack *et al.* (2023, p. 341).

Os *softwares* para planejamento e controle da produção, Guerrini (2018, p. 24), apresenta:

A cada nível e função há a aplicação de ferramentas computacionais específicas, desde planilhas eletrônicas, passando pelo sistema integrado de gestão, até softwares especialistas em programação da produção e gerenciamento do banco de dados do processo de fabricação.

Segundo Slack *et al.* (2023, p. 479), os sistemas de planejamento e controle são formas de processar informações, de forma que deem suporte e auxílio na tomada de decisão e execução de tarefas relacionadas as atividades de planejamento e controle da produção, e os pontos comuns entre diferentes sistemas:

uma interface de cliente que forma um elo de informação bidirecional entre as atividades da operação e seus clientes; uma interface de suprimento que faz o mesmo para os fornecedores da operação; um conjunto de mecanismos básicos sobrepostos que executam tarefas básicas, como carregamento, sequenciamento, programação e monitoramento e controle; um mecanismo de decisão envolvendo pessoal de produção e sistemas de informação, que toma ou confirma decisões de planejamento e controle.

O ERP é um sistema de informação, segundo Slack *et al.* (2023), que visa integrar as informações e auxiliar no planejamento e controle da produção, o *software* faz uma integração em torno de um banco de dados, o que pode beneficiar muito o desempenho das empresas. Alguns benefícios da implementação de um ERP no âmbito corporativo podem ser citados: integrar a informação e dar a ela uma melhor visibilidade, prevendo à empresa um senso de controle das operações, o que pode ser benéfico para a melhoria contínua da empresa; oferece uma comunicação mais sofisticada com o cliente, parceiros e fornecedores, de modo que as informações sejam disseminadas e comunicadas de forma mais rápida e precisa; e oferece uma integração entre cadeias de suprimento.

3. METODOLOGIA

Na história da indústria, impulsionando a eficiência e a competitividade das organizações. Desde os primórdios da produção em massa até os dias atuais, o PCP passou por uma evolução significativa, acompanhando as mudanças tecnológicas e as demandas do mercado. Ao longo deste artigo, exploramos os fundamentos teóricos e as aplicações práticas do PCP, desde os princípios básicos de gestão da capacidade e controle de estoque até a implementação de sistemas de informação avançados, como os ERPs. A análise das atividades de planejamento e controle, como carregamento, sequenciamento, programação e monitoramento, revelou a complexidade e a importância dessas funções na gestão eficaz da produção. Além disso, discutimos as diferentes abordagens e ferramentas utilizadas para otimizar essas atividades, destacando a importância de sistemas integrados e tecnologias emergentes, como a inteligência artificial, na melhoria do desempenho operacional. Por meio de um estudo de caso fictício no contexto de um hospital veterinário, demonstramos como os princípios do PCP podem ser aplicados em uma variedade de setores e organizações, contribuindo para a prestação de serviços de alta qualidade e a satisfação do cliente. No entanto, é importante reconhecer que

cada operação é única e requer abordagens personalizadas para alcançar seus objetivos específicos.

Em suma, o Planejamento e Controle da Produção continua a desempenhar um papel fundamental na gestão eficiente das operações industriais, proporcionando às organizações as ferramentas e técnicas necessárias para enfrentar os desafios de um mercado globalizado e em constante evolução. Ao continuar a acompanhar as tendências e inovações neste campo, as empresas podem melhorar sua competitividade e sustentabilidade a longo prazo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES DA IMPLANTAÇÃO EM UM HOSPITAL VETERINÁRIO

No estudo de caso do Hospital Animal, foi aplicado os princípios do planejamento e controle da produção, conforme descritos no referencial teórico apresentado.

- 1. Gestão da Capacidade e Recursos:** O hospital animal precisa coordenar e aplicar seus recursos de forma a atender às necessidades dos pacientes e clientes de maneira eficiente. Isso inclui a gestão dos veterinários, equipe de apoio, instalações e equipamentos médicos para garantir que a capacidade produtiva seja utilizada da melhor maneira possível, conforme mencionado por Tubino (2017) e Slack et al. (2023).
- 2. Gestão de Estoque:** Assim como em qualquer outra operação, o hospital precisa gerenciar seu estoque de medicamentos, suprimentos médicos, alimentos para animais e outros recursos essenciais. Isso envolve prever a demanda, manter níveis adequados de estoque para evitar escassez ou excesso, e garantir a disponibilidade dos itens necessários quando necessário, conforme destacado por Slack et al. (2023).
- 3. Gestão da Rede de Suprimentos:** O hospital depende de uma rede de fornecedores para obter os insumos necessários para o tratamento dos animais. Portanto, é crucial estabelecer e manter relações eficazes com esses

fornecedores para garantir um fluxo contínuo de suprimentos de qualidade, como mencionado por Slack et al. (2023).

- 4. Sistemas de Planejamento e Controle:** Implementar sistemas eficazes de ERP e de planejamento e controle é fundamental para garantir que as operações do hospital funcionem sem problemas. Isso inclui a utilização de sistemas de informação para monitorar a demanda, agendar consultas e procedimentos, alocar recursos e garantir a qualidade do atendimento, conforme discutido por Tubino (2017) e Guerrini (2018).

No contexto do Hospital Animal, esses princípios podem ser aplicados para otimizar a prestação de serviços veterinários, garantindo o atendimento eficiente e de alta qualidade aos animais e seus donos. A gestão adequada dos recursos, estoque e rede de suprimentos, aliada a sistemas de planejamento e controle eficazes, contribuirá para a excelência operacional e o sucesso do hospital.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação do sistema de PCP representou um marco importante na evolução do Hospital Animal, possibilitando uma gestão mais eficiente e integrada de seus recursos e processos. A experiência demonstrou a importância de investir em tecnologias e práticas de gestão adequadas para acompanhar as demandas crescentes do mercado e garantir a excelência no atendimento aos clientes e seus animais de estimação.

REFERÊNCIAS

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu Gustavo N.; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II / ERP**. 6ª edição. Grupo GEN, 2018. E-book. ISBN 9788597018554.

GUERRINI, Fabio M. **Planejamento e controle da produção**: modelagem e implementação. Grupo GEN, 2018. E-book. ISBN 9788595152519.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; BURGESS, Nicola. **Administração da produção**. Grupo GEN, 2023. E-book. ISBN 9786559775187.

TUBINO, Dalvio F. **Planejamento e controle da produção**: teoria e prática. 3ª edição. Grupo GEN, 2017. E-book. ISBN 9788597013726.

ANÁLISE E ESTUDO DAS PROPRIEDADES DO CONCRETO REFORÇADO COM FÍBRAS POLIMÉRICAS E NATURAIS EM SITUAÇÕES DE INCÊNDIO

Luís Felipe Melauro dos Reis
Cursando Bacharelado em Engenharia Civil – Uni-FACEF
Luisfelipemelauro2005@gmail.com

Thales Jati Gilberto
Doutor em ciências – Universidade de Franca
thalesgilberto@facef.br

Anderson Fabrício Mendes
Mestre em Estr. de concreto Armado – Universidade de Franca
andersonmendes@facef.br

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil, ao longo de seu desenvolvimento, tem exercido um impacto expressivo no meio ambiente, principalmente devido à sua notável demanda por recursos naturais e à intensa exploração de materiais para viabilizar as edificações, como ressaltado por Gasques (2014). Essa atividade tem acarretado consequências diretas nos ecossistemas, contribuindo para a degradação e o esgotamento dos recursos naturais. Frente a essa realidade preocupante, medidas foram implementadas visando a regulamentação e controle do uso excessivo de recursos na construção civil. Contudo, o atual direcionamento do setor transcende a mera regulamentação, buscando uma reconfiguração dos paradigmas construtivos. Engenheiros e profissionais têm se empenhado na transformação do modelo de construção, direcionando esforços para a busca ativa por materiais oriundos de fontes sustentáveis e estratégias que otimizem não apenas o processo construtivo, mas também o resultado final das edificações. Essa mudança de paradigma não apenas visa à mitigação do impacto ambiental, mas também prioriza o bem-estar dos futuros ocupantes das edificações, promovendo ambientes mais saudáveis, eficientes e sustentáveis. Ademais, a indústria da construção civil se depara com desafios relevantes relacionados à emissão de gases de efeito estufa, especialmente durante o processo de produção de cimento, no qual caracteriza-se por produzir 150 toneladas de dióxido de carbono ao ano, conforme

aponta Lopes, a produção cimentícia no mundo é responsável por 6% da emissão global. Com o presente cenário vislumbrado na construção civil, é evidente que estabelecer planos de ação e estudos para a adoção de materiais com menor impacto ambiental e de origem sustentável se torna de suma importância para o mercado. Considerando o contínuo crescimento e desenvolvimento urbano, o setor da construção civil se apresenta como um protagonista fundamental na transição para práticas mais conscientes e responsáveis.

Na indústria da construção, o concreto desponta como um dos pilares fundamentais nas edificações, graças às suas propriedades singulares. Sua utilização remonta aos primórdios da civilização, tendo sido adotado desde os primórdios do Império Romano, visto que o concreto romano tinha em sua composição, uma singularidade em relação ao concreto utilizado nos dias atuais, devido à sua notável resistência à compressão. Esse constituinte se destaca por suas características únicas, representando um dos materiais de base mais essenciais, no entanto quando submetido a situações em que é exposto a ambientes adversos, principalmente quando se trata a exposição ao incêndio. O incêndio é caracterizado pela presença do fogo, de rápida propagação e destruição, através da liberação de energia exotérmica e oxidante, obtendo-se uma temperatura que varia entre 400° a 600°, segundo Cuochi (2006, p. 35). causando diversos danos as propriedades das estruturas, visto que altas temperaturas em função do tempo, ocasiona a perda e evaporação da água do concreto, resultando em microfissuras e até mesmo explosão, efeito *spalling*, devido à pressão interna, fazendo com que a resistência do concreto submetido a altas temperaturas, esteja em função do tempo. Vale ressaltar que a porosidade do concreto é crucial, quando há a submissão do fogo, quanto menor, maior será a pressão interna, devido a estruturação e heterogeneidade dos materiais, conforme a porosidade é maior, menor será a perda de resistência e evaporação da água, conforme menciona os pesquisadores Costa, et al, (2002, p. 3). Como alternativa eficaz é utilizado o reforço no concreto, utiliza-se a adição de fibras, de origem natural e sintética, tornando o concreto um material compósito Figueredo, (2011, p. 3). Com o reforço é adicionado ao concreto, características de maior porosidade, fazendo com que quando submetido ao incêndio, seja capaz de suportar maiores temperaturas em função do tempo, e o retardamento do efeito *spalling*.

2. OBJETIVO GERAL:

O escopo primordial deste estudo consiste na análise aprofundada do concreto reforçado com fibras de polietileno e fibras provenientes do bagaço de cana-de-açúcar. O propósito central da pesquisa é investigar as propriedades físicas desse compósito inovador, almejando a criação de um material sustentável. A ênfase recai sobre a preservação das características intrínsecas do concreto, especialmente quando submetido a elevadas temperaturas, com a finalidade de mitigar as alterações em suas propriedades, inibindo e reduzindo, assim, o risco de colapso estrutural e o fenômeno conhecido como efeito spalling.

A pesquisa visa uma compreensão holística das características mecânicas e térmicas desse concreto aprimorado, considerando os benefícios sustentáveis advindos da incorporação de fibras de polietileno e resíduos do bagaço de cana-de-açúcar. A análise minuciosa abrangerá desde a resistência à compressão até a durabilidade do material em condições adversas, concentrando-se na manutenção da integridade estrutural durante exposições a altas temperaturas. O trabalho não se limita à mera investigação das propriedades físicas, mas busca também estabelecer correlações entre a composição do concreto e sua performance frente a desafios térmicos.

A aspiração última é desenvolver uma base de conhecimento que respalde a criação de estruturas mais resilientes, capazes de enfrentar não apenas as exigências estruturais convencionais, mas também os desafios impostos por situações extremas, como incêndios. Nesse contexto, o estudo não apenas contribuirá para o avanço do conhecimento científico e tecnológico na área de materiais de construção, mas também sustentará práticas mais conscientes na indústria da construção civil, promovendo a adoção de soluções inovadoras e sustentáveis para o desenvolvimento de estruturas mais seguras e duráveis.

Vale ressaltar que, para compreender as propriedades resilientes no concreto compósito e concreto comum, serão realizados diversos ensaios nos corpos de prova, obtendo seu colapso e ruptura, a fim de identificar-se o comportamento do concreto em situações de altas temperatura.

3. OBJETIVO ESPECÍFICO:

O estudo em questão tem como objetivo específico a análise e compreensão, por meio de ensaios laboratoriais, da resistência do concreto compósito contendo fibras de polietileno e bagaço de cana-de-açúcar quando exposto a elevadas temperaturas. Essa análise será comparativa, incluindo o concreto convencional, e visa estabelecer uma solução inovadora e sustentável para o setor da construção civil. O foco está em considerar os impactos ambientais consolidados em estruturas que 10 sucumbiram após incêndios, como observado em diversos imóveis desativados no Brasil. O propósito central do estudo destaca-se pela busca da preservação da resistência do concreto mesmo após a ocorrência de incêndios, contribuindo para a redução de imóveis identificados com sinistros e desolação. Este trabalho almeja ser um impulso para práticas mais conscientes na indústria da construção civil, fomentando a adoção de soluções inovadoras e sustentáveis que possam minimizar os danos causados por eventos extremos, como incêndios, e garantir a durabilidade das estruturas construídas.

4. METODOLOGIA DE PESQUISA:

A metodologia adotada para a elaboração deste estudo é qualitativa, e quantitativa, pautada em uma pesquisa detalhada para enriquecimento da revisão bibliográfica, gerando resultados em laboratórios mensuráveis numericamente. O procedimento subsequente será conduzido no laboratório de engenharia, com o propósito de gerar informações relevantes e estabelecer soluções sustentáveis para a construção civil e tecnologia dos materiais.

No ambiente controlado do laboratório, foi elaborado inicialmente 10 corpos de provas, utilizando o traço 1:3:3, resultando em uma resistência de 15 a 20 Mpa, com o período de cura de 28 dias, realizando a seguinte distribuição:

- 2 corpos de provas com concreto comum, 1 sendo rompido após os 28 dias, e a contraprova, antes de ser rompida, foi submetida a elevadas temperaturas utilizando maçarico industrial, usando-se o acetileno e oxigênio.
- 2 corpos de provas utilizando 30 gramas de fibra de polipropileno, sendo equivalente a 0,076% do volume total, após os 28 dias, 1 foi submetido a elevadas temperaturas e a contraprova rompida subsequente.
- 2 corpos de provas de 40 gramas de fibra de polipropileno, sendo 1% do volume total, utilizando o mesmo processo, estabelecendo apenas a variável dosagem, comprovando após a ruptura que a quantidade de aditivo interfere na resistência final e conseqüentemente na porosidade.
- 2 corpos de provas com 30 gramas de fibra do bagaço de cana, sem realizar o tratamento químico, para realizar a comparação com a fibra natural com tratamento químico.
- 2 corpos de provas com 30 gramas de fibra natural do bagaço de cana-de-açúcar com o tratamento químico, segundo Vilpert, Gabriela Coral (2016, p. 5), após os 28 dias realizou-se os mesmos procedimentos.
- E por último, a fim de verificar a variável dosagem, fabricou-se 2 corpos de provas do bagaço de cana-de-açúcar com 40 gramas, a fim de verificar o comportamento em situação de incêndio.

Durante o período de cura, foi retirado os moldes dos corpos de provas, sendo assim verificou-se que o concreto com fibra natural com tratamento químico e sem, não obteve a cristalização do cimento Portland, causando patologias severas, resultado em uma falha distinta.

Analisando a falha, buscando respostas para a elaboração de uma conclusão, observou-se diversas hipóteses, sendo a influência do Ph da fibra com tratamento químico, Número de vazios em razão do tamanho da fibra, e a cristalização do cimento em seu local de armazenamento, sendo assim, aferiu o Ph da fibra, e comprovou-se que o Ph estava alcalino, sendo resultado de um erro no tratamento químico.

Quanto a falha do concreto com bagaço de cana-de-açúcar sem o tratamento químico, verificou-se que devido ao volume, e o número de vazios na matéria e a dosagem a fibra, conforme ilustrado a seguir.

Figura 1- Evidência das falhas dos corpos de provas com a fibra natural



Fonte: Autores.

Após a formulação das hipóteses descritas, realizou-se novos corpos de provas utilizando o mesmo traço e utilizando a fibra do tratamento químico no qual o Ph não se encontrava alcalino, elaborando:

2 corpos de provas com 10 gramas de fibra natural do bagaço de cana-de-açúcar com o tratamento químico, segundo Vilpert, Gabriela Coral (2016, p. 5), após os 28 dias realizou-se os mesmos procedimentos.

- 2 corpos de provas com 20 gramas de fibra de natural.
- 2 corpos de provas com 30 gramas de fibra de natural.
- 2 corpos de provas com 40 gramas de fibra de natural, totalizando no final 8 corpos de provas, a fim de verificar a variável dosagem, Ph e cristalização. Após os 11 dias foi retirado dos moldes, e visualmente concluiu-se que houve a agregação de toda a matéria constituinte, comprovando que o Ph influenciou na cura e hidratação da mistura.

Portanto a metodologia do presente trabalho modificou-se ao decorrer da elaboração de pesquisa, visto o surgimento de novas variáveis e a tentativa de buscar respostas que comprovem as hipóteses empíricas.

5. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO:

5.1 O Concreto e suas Propriedades

O concreto, uma mistura heterogênea formada pela combinação de argamassa com miúdos e graúdos, representa um elemento fundamental na construção civil, sendo utilizado desde os primórdios da vida terrestre para a criação de abrigos e lares. A evolução desse material ao longo do século XIX reflete esforços para estabelecer padrões fixos na sua utilização, buscando criar "regras" que proporcionassem condições seguras. Posteriormente, normas, como a NBR 6118:2014, foram desenvolvidas para o cálculo de estruturas, considerando inúmeras variáveis. Testes em corpos de prova cilíndricos, sejam eles destrutivos ou não destrutivos, incluindo ensaios de tração, compressão e cisalhamento, são conduzidos para identificar resistências mecânicas conforme o traço e a granulometria composta. A argamassa, componente essencial do concreto, compõe-se de cimento e agregados miúdos. O cimento, fabricado a partir da liga de carbonato de cálcio (CaCO_3), sílica (SiO_2), alumina (Al_2O_3) e óxido de ferro (Fe_2O_3), passa por uma reação química em alto forno, atingindo temperaturas de até 1450°C .

Destaca-se o uso do cimento Portland na construção civil, notório por sua menor liberação de calor durante o processo de endurecimento do concreto. A hidratação do concreto, influenciada por diversos tipos de argilas, torna-se crucial para o processo de endurecimento. A reação exotérmica gerada durante a hidratação libera calor, denominado calor de hidratação. É fundamental que o concreto absorva água nessa etapa para evitar ressecamentos, que poderiam resultar em perdas de resistência e patologias nas estruturas. As rochas, definidas como corpos sólidos minerais resultantes de processos geológicos, são constituídas por um ou mais minerais, organizados de acordo com as condições de temperatura e pressão. Elas podem ser classificadas como sedimentares, formadas a partir da

erosão, transporte, deposição de sedimentos e decomposição de rochas, ou como rochas ígneas e metamórficas. Essa diversidade reflete a complexidade do processo de formação, envolvendo líquidos magmáticos, soluções termais e reações químicas entre componentes sólidos e líquidos. A 12 classificação das rochas em silicatos e não silicatos está diretamente ligada à presença de íons e grupos iônicos, com destaque para os silicatos, que compõem cerca de 90% da crosta terrestre. Além disso, as rochas sedimentares podem ser categorizadas como biogênicas, bioquímicas e orgânicas, dependendo dos processos que levam à sua formação.

Esse entendimento aprofundado sobre a composição e formação do concreto, bem como a influência das rochas e outros elementos, contribui significativamente para a compreensão e aprimoramento contínuo da construção civil, promovendo a busca por materiais mais eficientes, sustentáveis e seguros.

5.2 Relação Água/cimento no Concreto:

Segundo Recena (2002, p. 15), é essencial quantificar e parametrizar a relação entre a água, o cimento e os materiais secos na construção civil. Isso visa alcançar melhor qualidade e trabalhabilidade em estruturas de concreto, garantindo a resistência desejada pelo projetista e sua efetiva utilização.

A resistência do concreto desde os estágios iniciais até sua longevidade nas estruturas é diretamente proporcional à relação água/cimento estabelecida em sua produção. Para obter uma maior resistência, é necessário utilizar uma menor porcentagem de água. No entanto, é crucial considerar a trabalhabilidade do concreto, especialmente quando a armação é colocada após a concretagem, como no caso da perfuração de estacas de hélice contínua. Em tais situações, é notável que concretos com uma menor relação água/cimento (A/C) resultam em dificuldades para os operadores alocarem a ferragem, levando a uma menor produtividade e desperdício de tempo.

Como medida preventiva e para aumentar a rentabilidade nos traços de concreto, o Instituto Brasileiro do Concreto (Ibracon) estabelece valores fixos que relacionam a trabalhabilidade e a resistência, determinando a quantidade de água a ser utilizada para uma determinada quantidade de cimento.

Com os avanços tecnológicos dos materiais disponíveis no mercado, o uso de aditivos tem sido amplamente adotado para substituir o excesso de água em diversas estruturas da construção civil. No entanto, é importante ressaltar que o processo de hidratação do cimento deve ser observado criticamente, sendo necessário um teor mínimo de 25% de água, conforme indicado pelos fabricantes de cimento Portland.

5.3 Material Pozolânico

Segundo Isaia, material pozolânico são substâncias silicosas ou aluminosas, que quando combinadas com cal e água, formam compostos cimentantes, materiais pozolânicos tem a capacidade de reagir com hidróxidos de cálcio, no qual é liberado durante a hidratação do cimento Portland, resultando em compostos adicionais que melhoram as propriedades do concreto. Na indústria da construção civil os materiais pozolânicos são divididos em subcategorias, devido as características específicas. Cinza Volante: Provindo da queima de carvão das usinas termoelétricas, são partículas ricas em alumina, sílica e ferro, utiliza-se no concreto melhorando a trabalhabilidade e durabilidade. 17 Sílica Ativa Produzida através da purificação da sílica, nas produções de ferro e silício metálico, possui partículas extremamente finas em sílica, destaca-se por aprimorar o concreto em sua resistência e durabilidade, criando uma reação eficiente, preenchendo os vazios no concreto. Metacaulim: Resultante da calcinação da caulinita, trata-se de uma argila calcinada, tem como característica partículas ricas em alumina amorfa, aplica-se no concreto a fim de melhorar a trabalhabilidade, resistência e durabilidade, possui uma reação pozolânica rápida.

Fumo da Sílica: Parte de um subproduto da produção do silício metálico, partículas extremamente finas, fornece ao concreto maior coesão e redução da porosidade, similar a sílica ativa. Cinza da casca de arroz Resíduo proveniente da queima da casca de arroz, contendo sílica amorfa e material carbonáceo, contribui para a resistência e durabilidade do concreto, sendo uma solução sustentável, visto a abundância da casca de arroz.

Cinza do bagaço de cana-de-açúcar: Utiliza-se do bagaço de cana, para aprimorar o concreto, é considerado como um aditivo pozolânico, contém em sua composição, a sílica e material carbonáceo, é uma solução sustentável e de grande utilização ao Brasil, principalmente na região sudeste, visto que o plantio de cana de açúcar tem grande vigor, estabelecendo critérios sustentáveis na indústria da construção civil e sucroalcooleira.

5.4 Material Compósito:

Entende-se por compósito, o material em que abrange pela combinação de dois ou mais materiais, de origem sintética ou natural, (IBRACON, 2017, p. 1438). *Callister* (2006), evidenciou que a existência de um material multifásico, faz com que as proporções das propriedades sejam modificadas, em razão da combinação dos materiais, compondo-se por uma matriz, e um material de reforço. A matriz tem como função envolver os elementos de reforço, estabelecendo uma proteção, e a união, para a distribuição homogênea dos esforços. O componente de reforço é caracterizado como fase dispersa, e possui maior resistência em relação a matriz. Utiliza-se diversos tipos de materiais, para a elaboração de compósito com maior resistência, a figura 3, evidencia as classificações

Figura 3- Classificação dos materiais compósitos



Fonte: Reseach Gate

5.5 Reforços no Concreto

O reforço no concreto se configura como uma prática indispensável na construção civil, especialmente quando se almeja otimizar a resistência e o desempenho global das estruturas, superando cargas intensas e enfrentando as 18 condições climáticas ao longo do envelhecimento do concreto. Essa abordagem visa conferir maior robustez e aprimorar as propriedades mecânicas do material, proporcionando uma resposta eficaz aos desafios impostos. Pode-se afirmar que ao empregar armaduras e ferragens, obtém-se um concreto compósito. Isso ocorre devido às propriedades positivas do aço quando submetido à tração e do concreto quando sujeito à compressão, resultando em um material combinado capaz de resistir a diversos tipos de esforços, conforme destacado por Figueredo (2011, p. 3).

O reforço não se limita apenas à utilização de armaduras e ferragens; também incorpora fibras, constituindo um material compósito que tem sido objeto de amplos estudos e aplicação na construção civil. Em virtude de sua viabilidade econômica e excelentes propriedades mecânicas, são utilizadas fibras de diversos tipos, como fibras de vidro, carbono, aço e poliméricas. Com a crescente preocupação em relação à extração de recursos naturais, observa-se um interesse crescente em estudos relacionados a fibras naturais, buscando alternativas mais sustentáveis para a construção civil.

5.6 Fibras Empregadas na Construção Civil

Fibras sintéticas: são materiais criados pelo homem por meio de processos químicos, em contraste com as fibras naturais que são derivadas de fontes orgânicas, como plantas, animais e minerais. Estas fibras são produzidas a partir de polímeros sintéticos que são transformados em fios. Surgiram da indústria petroquímica, formadas a partir dos polímeros, possuem diferentes propriedades, como resistência, durabilidade, maleabilidade, retenção de calor, entre outras. A escolha entre fibras poliméricas naturais e sintéticas muitas vezes depende das características desejadas para um produto específico, bem como considerações de sustentabilidade e impacto ambiental. É de grande utilização industrial, para a

fabricação de inúmeros itens utilizado nos dias de hoje, com a demanda de novos materiais, é notório o estudo do uso de fibras poliméricas, utilizadas como reforço para o concreto, a fim de reduzir o consumo de aço na construção civil, são divididos em subcategorias, sendo:

Fibras de propileno: São derivadas de polímeros termoplásticos, possuem características versáteis e são extremamente empregadas em diversas indústrias devido à sua resistência, durabilidade, baixo custo e adaptabilidade para diferentes aplicações, tem como propriedades, leveza e resistência, baixo custo de produção, facilidade no processamento e sua reciclabilidade. No setor da construção civil, as fibras de polipropileno (PP) são empregadas em uma variedade de aplicações devido às suas propriedades vantajosas. Elas são adicionadas a materiais de construção para melhorar diferentes aspectos. As fibras de polipropileno são uma opção popular na construção civil devido à sua facilidade de incorporação em diferentes materiais, custo acessível e eficácia na melhoria das propriedades estruturais e de desempenho dos materiais de construção.

Fibras de polietileno: São derivadas do polímero polietileno, destaca-se pelas suas propriedades voláteis, sendo influenciadas diretamente pela formação molecular em sua cadeia, segundo Coutinho et al,2003, pode ser dividida em dois tipos:

Fibra de polietileno de baixa densidade, (PEBD): O polietileno de baixa densidade (PEBD) é um tipo de polímero amplamente utilizado na indústria de plásticos. Caracteriza-se por sua estrutura molecular ramificada e uma densidade menor em comparação com outros tipos de polietileno, como o polietileno de alta densidade (PEAD), seu uso não é de âmbito a construção civil, devido a suas propriedades não obtiverem satisfação ao comportamento mecânico esperado.(Coutinho et al, 2003, p. 3). O PEBD é conhecido por sua flexibilidade e maleabilidade, atributos resultantes de sua estrutura molecular menos compacta. Essa característica o torna adequado para 27 uma ampla gama de aplicações em embalagens, indústria têxtil, filmes plásticos e em diversas aplicações industriais.

Fibra de Polietileno de alta densidade, (PEAD): É um tipo de polietileno que possui uma estrutura molecular mais compacta e uma densidade maior em comparação com o polietileno de baixa densidade (PEBD), devido sua alta densidade, tem um ganho elevado de resistência e rigidez, destaca-se também, sua

resistência a tração, impacto e produtos químicos. Na construção civil, as fibras de PEAD são incorporadas em concretos e argamassas para melhorar suas características mecânicas, diminuindo a propensão a fissuras e aumentando a capacidade de suportar cargas. Elas são empregadas em diversas estruturas, como pavimentos, lajes, pisos industriais, revestimentos e peças pré-moldadas.

Fibras de carbono: A fibra de carbono é um material composto por filamentos extremamente finos de carbono, conhecido por sua resistência excepcional e leveza. (Lebrão et al. 2015), possui como propriedade elevada resistência a tração, modulo de elasticidade e baixa massa específica, foi o primeiro reforço utilizado para o uso em compósitos, vale ressaltar que sua resistência é de grande vigor, superior até o aço, porém torna-se inviável ao processo de produção, devido a alta complexidade. Apesar das propriedades excepcionais da fibra de carbono, seu alto custo de produção limita sua aplicação em larga escala em algumas indústrias. No entanto, é um material altamente valorizado em áreas que requerem alta performance e resistência.

Fibras de vidro: Considera-se como fibra de vidro, o material em que é formado pela junção de substâncias minerais, sendo o quartzo, carbonato de cálcio e carbonato de sódio. Matheus, (1998) Para realizar o processamento da matéria prima, utiliza-se um processo que se denomina como laminação, um processo de fabricação que envolve a transformação de um material, em chapas ou folhas planas, por meio da aplicação de pressão entre rolos. Na compactação da fibra de vidro, adiciona-se resinas de materiais poliméricos, para efetuar o reforço no compósito, polietileno, poliéster e polipropileno são os polímeros de maior uso. Possui baixa densidade, alta resistência a tração e a compressão, o que torna seu uso de grande viabilidade na construção civil, tendo em vista que seu processamento é relativamente barato em vista dos outros compósitos.

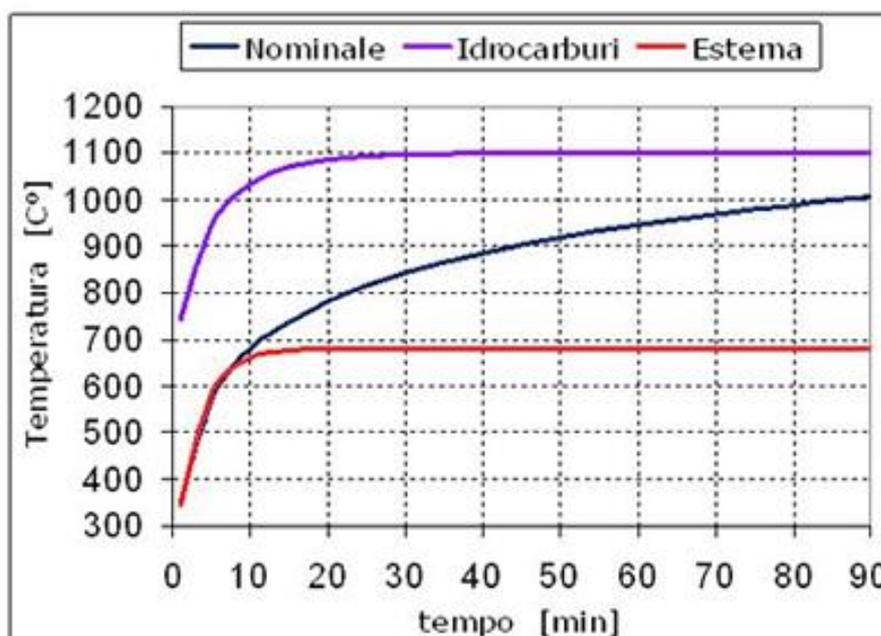
Fibras naturais são materiais orgânicos de fontes vegetais, animais ou minerais, que são utilizados em diversas aplicações devido às suas propriedades únicas. São provenientes dos vegetais, minerais e animais, destaca-se por serem materiais renováveis e grande disponibilidade do planeta, são biodegradáveis, após seu efetivo uso, seu descarte é de maior facilidade, concernem em uma baixa

densidade e elevado nível de deformidade. Vale ressaltar que seu custo é menor, tendo em vista a sintetização de fibras artificiais, tornando-se seu uso, de grande viabilidade Marinelli, A. L. et al, (2008, p. 96). Existem inúmeros estudos da utilização das fibras naturais, como compósitos, em vigor utilização para a construção civil, como a possível substituição parcial do cimento Portland, e o uso como reforço no concreto.

5.7 Concreto em Situação de Incêndio

O comportamento do concreto em situações de incêndio é uma consideração crucial para estruturas submetidas a altas temperaturas por um determinado período, conforme mostra a curva ISO-834, que dentro de 5 a 60 minutos de exposição ao fogo a temperatura alcança de 300 a 600°, como visto na figura 3.

Figura 4 – Curva 834



Fonte: Wurth, 2020

Um incêndio é um evento no qual ocorre uma combustão descontrolada, geralmente envolvendo materiais inflamáveis, liberando calor, luz e produtos de combustão, como fumaça e gases. O fogo é alimentado pela reação

química entre um combustível, oxigênio e uma fonte de ignição, formando o chamado "triângulo do

fogo". Quando esses elementos estão presentes em quantidades adequadas, um incêndio pode se desenvolver.

De acordo com Pollum, (2016, P. 53), A compreensão dos princípios fundamentais que desencadeiam e sustentam um incêndio é crucial para a segurança e a prevenção de danos em diversas situações. O fenômeno do fogo é intrinsecamente ligado a três elementos essenciais, conhecidos como o triângulo do fogo, representa uma abordagem clássica para entender as condições necessárias para que um incêndio ocorra. Esses elementos são o combustível, o oxigênio e a fonte de ignição (calor). Juntos, eles formam uma interação dinâmica na qual a presença simultânea desses elementos resulta na combustão.

O primeiro elemento, o combustível, refere-se à substância que pode entrar em combustão, seja ela sólida, líquida ou gasosa. O segundo elemento, o oxigênio, é essencial para sustentar a reação química de combustão. Finalmente, a fonte de ignição, também conhecida como calor, é o terceiro elemento, responsável por elevar a temperatura do combustível até o ponto de ignição, iniciando o processo de combustão, conforme mostrado na figura 4.

Figura 5- Triângulo do fogo



Fonte: Gestão de segurança privada, 2022

Este conjunto de condições estabelece o cenário propício para o início e a propagação do fogo. Entender o triângulo do fogo é fundamental para a implementação de práticas eficazes de prevenção de incêndios, bem como para a atuação segura em emergências. Além do triângulo do fogo, alguns sistemas consideram a reação em cadeia como um quarto elemento, destacando a importância da produção contínua de calor e chamas na perpetuação do incêndio. A remoção ou controle desses elementos é essencial para a gestão adequada e segura de incêndios, contribuindo para a preservação de vidas e bens.

5.8 Comportamento do Concreto ao Incêndio

Segundo Costa, (2002, p. 3) o concreto até dois anos de idade possui um teor de água de 7,5% do volume do concreto, e após 7 anos alcance 3,5% e com a compactação da pasta, baixa permeabilidade, quando há a submissão de altas temperaturas, será gerado uma pressão interna, que influencia no efeito spalling, no qual lascamentos explosivos são comuns, devido a desidratação do concreto, Vale ressaltar que assim que a estrutura estiver em 100° toda a água terá sido evaporada, evidenciando uma perda de resistência prematura e eventual colapso estrutural.

O aumento da temperatura no concreto provoca expansão térmica, resultando em fissuras e trincas à medida que ocorre o subsequente resfriamento. O fenômeno de lascamento é exacerbado pela diferença nos coeficientes de dilatação dos agregados, causando danos progressivos na composição química dos componentes.

6. RESULTADOS

Após todos os corpos de provas serem rompidos, gerou-se dados quantitativos, podendo ser realizado então, a mensuração de todas as variáveis de forma gráfica, a fim de tornar visível os resultados que trouxeram relevância para a pesquisa, a análise dos resultados seguirá o mesmo escopo da metodologia.

Os primeiros resultados que se obteve na pesquisa foi a falha da utilização do bagaço de cana-de-açúcar sem a realização do tratamento químico, evidenciando patologias em razão da cristalização e a porosidade, devido a quantidade de vazios presente no composto, outro resultado que foi encontrado, é a influência do Ph básico forte na cura do concreto, a cristalização do cimento é inibida, evidenciando o colapso dos corpos de prova após a remoção dos moldes.

Os corpos de provas com a Fibra de Polipropileno, no qual foi utilizado 0,076 a 1% da massa total, obteve resultado significativos, visto que, em situação de incêndio a resistência do concreto reduziu em 30 a 38% com a adição da fibra sintética, a tabela 1 evidencia os resultados da fibra de polipropileno.

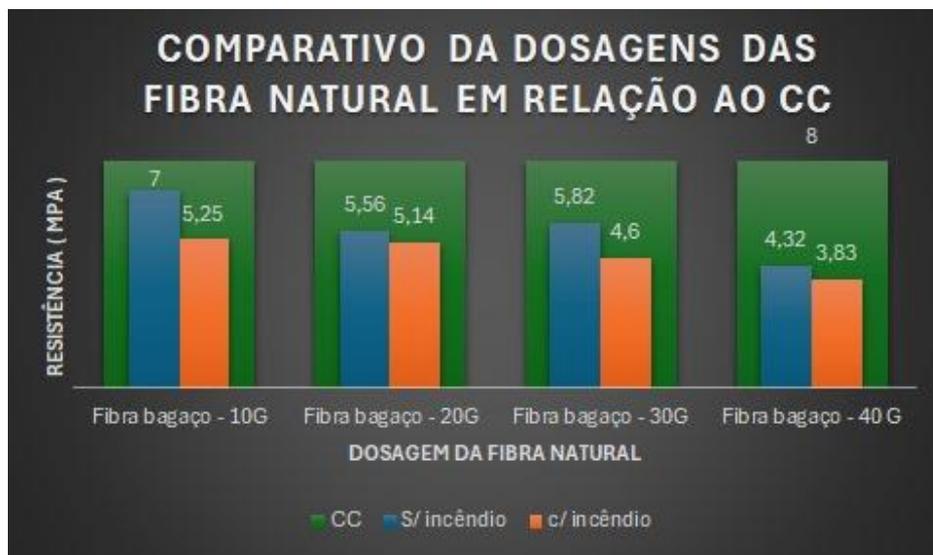
Tabela 1 – Comparativo do concreto de fibra de polipropileno em relação ao CC



Fonte: Autores.

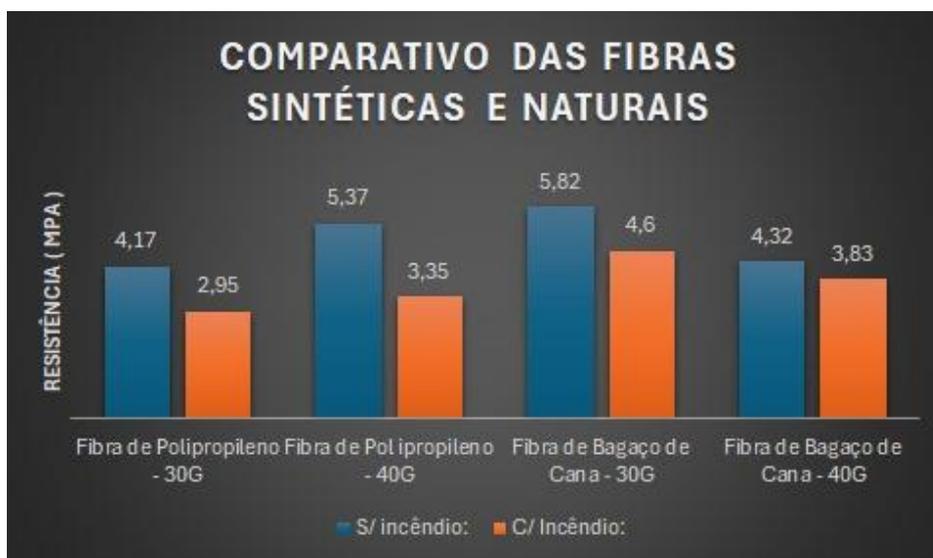
Quanto aos corpos de provas com o bagaço de cana-de-açúcar que foram elaborados pela 2ª vez, a fim de investigar as falhas obtiverem resultados positivos, podendo claramente substituir a fibra de polipropileno, com os resultados pode comprovar-se a influência da dosagem, tratamento químico e a porcentagem de resistência que é influenciada pelo incêndio, a tabela 2 e 3 mostra a comparação com o concreto comum.

Tabela 2 – Comparativo do concreto de fibra de bagaço de cana-de-açúcar em relação ao CC



Fonte: Autores.

Tabela 3 – Comparativo do uso das fibras em relação ao CC

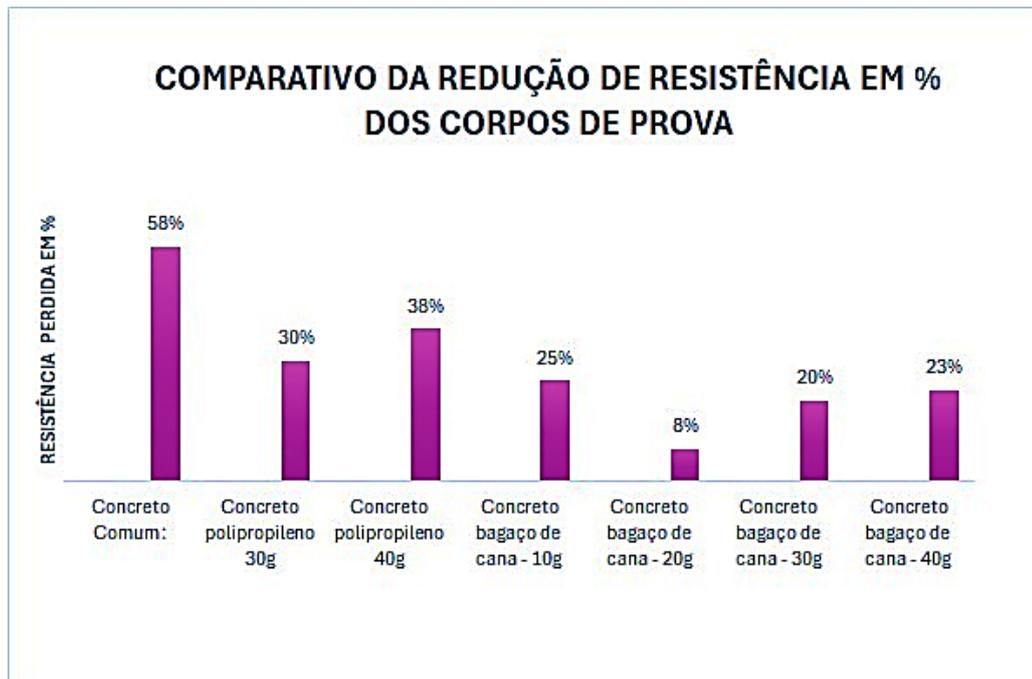


Fonte: Autores.

Para as considerações finais dos resultados obtidos, através dos gráficos a seguir, será presente a evidência que a melhor dosagem foi a fibra de polipropileno utilizando 10 gramas, é notório que foi a fibra que teve menor perda de resistência, e em situação de incêndio teve apenas 25% de redução, tornando-se assim a melhor

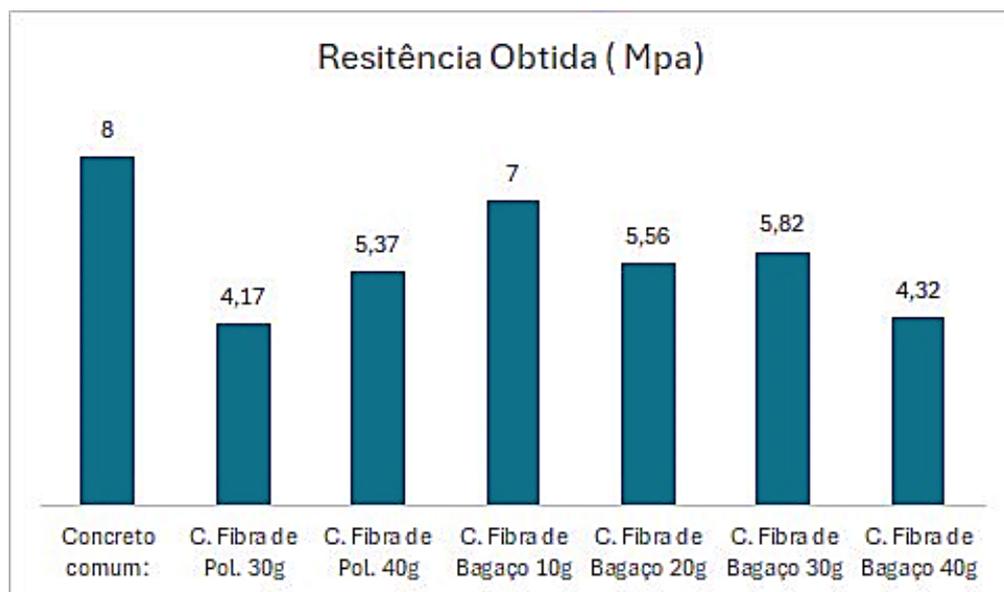
opção para o uso da engenharia, com diversas utilizações, principalmente na fabricação de blocos de concretos.

Tabela 4 – Comparativo da perda de resistência dos concretos



Fonte: Autores.

Tabela 5 – Comparativo da resistência obtida



Fonte: Autores.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para concluir o trabalho realizado, destaca-se a contribuição desta pesquisa para a intersecção entre sustentabilidade e inovação na indústria da construção civil para concreto em situações de incêndio. Ao investigar a viabilidade da fibra do bagaço de cana-de-açúcar como alternativa ao polipropileno no concreto em situação de incêndio, um recurso derivado do petróleo caracterizado por sua limitação, alto custo e impacto ambiental, este estudo revelou não apenas uma solução eficaz, mas também uma oportunidade de transformação positiva.

A fibra do bagaço de cana-de-açúcar, proveniente de um subproduto da indústria sucroalcooleira, demonstrou não apenas capacidade de substituição, mas também vantagens significativas, como maior resistência e menor impacto ambiental. Sua incorporação como reforço no concreto para situações de incêndio não apenas diversifica as fontes de matéria-prima, reduzindo a dependência de recursos finitos e poluentes, mas também adiciona valor a um material já amplamente utilizado.

Este estudo não se limitou à constatação da viabilidade da fibra de bagaço de cana-de-açúcar, mas também investigou as variáveis que influenciam sua eficácia, destacando especialmente a porcentagem de fibra natural como um fator determinante na resistência final do concreto. No entanto, reconhece-se que ainda há muito espaço para aprimoramento, especialmente na delimitação precisa da análise de proporção, visando validar de forma mais rigorosa essa variável crucial.

Portanto, como próxima etapa deste trabalho, recomenda-se uma investigação mais aprofundada sobre a influência da porcentagem de fibra natural na resistência e outras propriedades do concreto, utilizando metodologias ainda mais precisas e abrangentes. Além disso, encoraja-se a consideração de aspectos econômicos e ambientais mais amplos, incluindo análises de ciclo de vida e custo-benefício, para fornecer uma visão holística do impacto e viabilidade dessa inovação na prática da construção civil. Ao fazê-lo, avançar-se-á no conhecimento técnico e promoverá uma abordagem mais sustentável e responsável para o setor.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023: Informação e documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

Amaral Júnior, J. C. do. (2016). Avaliação da influência da adição de fibras poliméricas nas propriedades térmicas e mecânicas do concreto (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Tecnologia de Minas Gerais (CEFET MG).

BARBOZA, Marcos R.; BASTOS, Paulo Sérgio. Traços de concreto para obras de pequeno porte. Concreto e construção, v. 36, p. 32-36, 2008.2023.

BAUER, L. A. Falcão. Materiais de Construção. 5. ed. Vol. 1. São Paulo: GEN, 2000.

CANDIAN, Livia Matheus. Estudo do polietileno de alta densidade reciclado para uso em elementos estruturais. São Carlos, 2007.

COSTA, Carla Neves. FIGUEIREDO, AD de; SILVA, V. P. O fenômeno do lascamento ("spalling") nas estruturas de concreto armado submetidas a incêndio – uma revisão crítica. In: Congresso Brasileiro de Concreto. 2002. p. 1-15.

COSTA, Carla Neves. Dimensionamento de elementos de concreto armado em situação de incêndio. São Paulo, 2008.

COSTA, Carla Neves. SILVA, Valdir Pignatta e. Estruturas de concreto armado em situação de incêndio. In: Jornadas Sul-Americanas de Engenharia Estrutural, 27 a 31 de Maio de 2002, Universidade de Brasília – UnB, Brasília, DF, Brasil.

CORDEIRO, Guilherme Chagas; TOLEDO FILHO, Romildo Dias; FAIRBAIRN, Eduardo de Moraes Rego. Cinza ultrafina do bagaço de cana-de-açúcar: material pozolânico de alto potencial para países tropicais. Revista IBRACON de Estruturas e Materiais, v. 3, p. 50-67, 2010.

CUOGHI, Ricardo de Scarabello. Aspectos de análise de risco das estruturas de concreto em situação de incêndio. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

DO CARMO, J. B. M.; PORTELLA, K. F. Estudo comparativo do desempenho mecânico da sílica ativa e do metacaulim como adições químicas minerais em estruturas de concreto. Cerâmica, v. 54, p. 309-318, 2008.

E. Blücher, 2019.a incêndio - uma revisão crítica. In: 44º Congresso Brasileiro do Instituto Brasileiro do Concreto, Av. Prof. Almeida Prado, Trav. 2, nº 271, Ed. Paula Souza [Eng. Civil], Depto. Eng. Estruturas e Fundações.

FEUERHARMEL, Marcos Roberto. Comportamento de solos reforçados com fibras de polipropileno. 2000.

FIGUEIREDO, Antonio Domingues de. Concreto com fibras. In: Instituto Brasileiro do Concreto. Concreto: Ciência e Tecnologia 1. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

HASPARYK, Nicole Pagan et al. Análise global dos danos do DEF em concretos com e sem cinzas volantes. Revista IBRACON de Estruturas e Materiais , v. 15, p. e15305, 2021.

HELENE, Paulo; ANDRADE, Tibério. Concreto de cimento Portland. Isaia, Geraldo Cechella. Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. São Paulo: IBRACON, v. 2, p. 905-944, 2007.

Instituto Sprinkler Brasil. Estatísticas 2022. Disponível em:

<<https://sprinklerbrasil.org.br/instituto-sprinkler-brasil/estatisticas/estatisticas-2022/>>.

Acesso em: 20 de dezembro de 2023

ISAIA, Geraldo Cechella; HELENE, Paulo; TUTIKIAN, Bernardo F. Concreto de Alto e Ultra-Alto Desempenho. Universidade Federal de Santa Maria. PhD Engenharia & Consultoria.

Instituto Sprinkler Brasil. Estatísticas 2022. Disponível em:

<<https://sprinklerbrasil.org.br/instituto-sprinkler-brasil/estatisticas/estatisticas-2022/>>.

Acesso em: 20 de dezembro de 2023.

KULAKOWSKI, Marlova Piva. Contribuição ao estudo da carbonatação em concretos e argamassas compostos com adição de sílica ativa. 2002

LEBRAO, Guilherme Wolf. Fibra de carbono. Revista Plástico Sul, v. 3, 2008.

LOPES, Diego Furtado. Créditos de Carbono na indústria do cimento. 2011.

LIMA, R. C. A. et al. Efeito de altas temperaturas no concreto. In: II Seminário de Patologia das Edificações "Novos Materiais e Tecnologias Emergentes", 18 de novembro de 2004. Laboratório de Ensaios e Modelos Estruturais.

MATHEUS, Marco Antônio. Fibra de vidro. *livrostecnicos.com*, 2002.

Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais ed. 3. Ed. Vol. 1. São Paulo: G. C. Isaia. IBRACON, 2017.

Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais ed. 3. Ed. Vol. 1. São Paulo: G. C. Isaia. IBRACON, 2017.

MARCHETTI, M. H. C. B. O. Concreto Armado eu te amo. 20. ed. Vol. 1. São Paulo: E. Blücher, 2019.

MEDEIROS, Marcelo Henrique Farias de; RAISDORFER, Janderson William; HOPPE, Juarez. Influência da sílica ativa e do metacaulim na velocidade de carbonatação do concreto: relação com resistência, absorção e relação a/c. *Ambiente Construído*, v. 17, p. 125-139, 2017.

MIGLIORINI, A. V.; GUIMARÃES, A. T. C.; OZÓRIO, B. P. M. Fibras de aço em blocos de concreto: estudo para utilização em ambiente marítimo. *Matéria* (Rio de Janeiro), v. 17, p. 997-1008, 2012.

MULINARI, Daniella Regina. Comportamento térmico, mecânico e morfológico dos compósitos de polietileno de alta densidade reforçados com fibras de celulose do bagaço de cana de açúcar. 2009.

OLIVEIRA, Tatiane Morita. Controle ambiental dos gases gerados na queima do bagaço de cana-de-açúcar. 2016.

PELISSER, Fernando et al. Avaliação do desempenho de concreto reforçado com fibras de polietileno tereftalato (PET). 2002.

PILEGGI, R. G. et al. Concretos de alto desempenho: um novo conceito em refratários. *Cerâmica*, v. 48, p. 17-21, 2002.

POUEY, Maria Tereza Fernandes. Beneficiamentos da cinza de casca de arroz residual com vistas à produção de cimento composto e/ou pozolânico. 2006.

RECENA, Fernando Antonio Piazza. Dosagem e controle da qualidade de concretos convencionais de cimento Portland. Edipucrs, 2002.

Ribeiro, J. C. L. (2004). Simulação via método dos elementos finitos da distribuição tridimensional de temperatura em estruturas em situação de incêndio [Tese de doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais].

RODRIGUES, Leonardo César. Temperatura e Fluxo de Calor em Casos de Incêndio. Publicado em 24 jun. 2019.

SALVADOR, Renan Pícolo; FIGUEIREDO, Antonio Domingues de. Análise comparativa de comportamento mecânico de concreto reforçado com macrofibra polimérica e com fibra de aço. *Matéria* (Rio de Janeiro), v. 18, p. 1273-1285, 2013.

PIMENTA, Sheila Fernandes; OLIVEIRA, Estrutura e Formatação de Trabalhos Acadêmicos. 5. ed. Franca: Unifacef - Centro Universitário Municipal de Franca, 2019.

SILVA, Valdir Pignatta e; FIGUEIREDO, Antônio Domingues de; COSTA, Carla Neves. O fenômeno do lascamento ("spalling") nas estruturas de concreto armado submetidas Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 6118: Projeto de Estruturas de Concreto. 2023.

SILVA, Valdir Pignatta. Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio: conforme ABNT NBR 15200: 2012. Editora Blucher, 2012.

APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM EMPRESAS DO AGRONEGÓCIO

Ana Júlia Castor da Rocha
Graduanda em Engenharia de Produção – Uni-FACEF
anajuliacrocha13@gmail.com

Aleteia Cordero Leal Oliveira
Mestre em Educação – Uni-FACEF
aleteiac@yahoo.com.br

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da exigência dos consumidores em produtos e entrega de resultados melhores, é necessário existir uma administração de produção eficiente, que atenda às exigências do mercado. Dessa maneira, o Planejamento e Controle da Produção (PCP) planeja: o que será produzido, quem produzirá, quem estará envolvido direta ou indiretamente, onde, como e qual a quantidade a ser produzida (FERNANDES; GODINHO, 2010).

O planejamento e controle atuam na gestão do estoque e acompanham a produção para avaliar os resultados obtidos, considerando desde a chegada das matérias-primas (MPs) até a distribuição do Produto Acabado (PA) ao consumidor final, sendo seu uso, fator essencial para garantia de lucro.

Nesse cenário produtivo, o Brasil se destaca pelo agronegócio, haja vista o aumento da demanda de alimentos pelo mundo, o Brasil se destaca pelo agronegócio, que é um componente importante na economia nacional possui presença marcante no cenário industrial, ao fornecer commodities para exportação, MPs para as indústrias nacionais e internacionais, além do abastecimento alimentício interno. Sendo assim, é necessária uma boa gestão estratégica em cada setor: commodities, agricultura, pecuária... e essa gestão alinhada ao PCP aumenta a eficiência, otimizando recursos, tempo, maquinários, de maneira a aumentar a produtividade e competitividade no mercado.

O objetivo da pesquisa é demonstrar a aplicação do Planejamento e Controle da Produção no agronegócio, comprovando como ele pode ser eficiente para aumentar a produtividade rural, ao planejar e controlar a produção, contribuindo para o desenvolvimento da empresa, agroindústria ou propriedade rural.

Assim, o estudo investiga a eficácia da implementação do PCP mediante os desafios enfrentados pelo Agronegócio, considerando a complexidade inerente à cadeia produtiva agrícola e pecuária, que impactam na produtividade, analisando como ele se adapta em uma empresa do ramo.

Na presente pesquisa, foi realizado um levantamento bibliográfico exploratório, relacionado ao Planejamento e Controle da Produção, conceito de agronegócio e sua produtividade. A metodologia utilizada em relação ao procedimento técnico foi o estudo de caso, e a coleta de dados foi realizada por meio de uma entrevista focalizada em um sítio de produção de café de médio porte.

2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

O Planejamento e Controle da Produção (PCP) gerencia as atividades produtivas com antecedência, a fim de satisfazer seus clientes, conciliando fornecimento e demanda. Segundo Slack (2020), ele garante que as MPs estejam em quantidades adequadas, qualidade e no momento adequado, e que as operações ocorram eficazmente para que os objetivos de desempenho sejam cumpridos no final do processo, planejando como as operações devem produzir. Como o mesmo autor definiu:

Planejamento e controle dizem respeito às atividades que tentam conciliar as demandas do mercado com a habilidade dos recursos da operação para entregá-las. Fornece os sistemas, procedimentos e decisões que juntam diferentes aspectos do suprimento e da demanda (SLACK, 2020, p. 351).

Segundo Girotti e Mesquita (2016), o PCP visa solucionar problemas, reduzir gastos e evitar desperdícios, sendo responsável por administrar e gerenciar a produção de maneira a conseguir atender a demanda do mercado consumidor.

O PCP junta setores relacionados e faz com que trabalhem juntos de maneira a facilitar o acesso às informações e a tomada de decisões na empresa. Assim, ele deve estar alinhado ao setor comercial de vendas, para enviarem os relatórios de vendas recentemente, para o PCP ter uma previsão em relação à

demanda, e conseguir planejar a compra de matérias-primas, gerando Ordens de Compra (OCs) (GIROTTI; MESQUITA, 2016).

Esse planejamento considera as matérias-primas que estão no estoque, as que precisam comprar para atender a demanda, as vendas em certo período, além do custo disponível para compra de matérias-primas, prioridades, capacidade máxima de produção conforme a quantidade de funcionários, e com os recursos no estoque. Por isso, o planejamento é feito a curto, médio e longo prazo, levando em consideração a demanda relacionada a cada período específico (MOREIRA, 1996).

Assim, o Planejamento e Controle atua gerenciando máquinas, matérias, pessoas, informações, dados, antes, durante e depois do processo da produção, de acordo com Zimmerman (1999), e é influenciado fortemente pelo mercado, ambiente externo. Dessa maneira, não podem ocorrer atrasos por ineficiência do processo, para não diminuir a satisfação dos clientes.

Sobre o PCP, ainda há atividades relacionadas a: decidir a implantação de princípios para controlar o fluxo de materiais, rearranjar o layout em determinados lugares, balanceamento de linhas (diminuindo desperdícios de tempo e operação, e mantendo a sequência, precedência) e buscar interligar o PCP com outros setores (FERNANDES; GODINHO, 2010).

O planejamento em si, trata de um plano, uma ideia projetada para acontecer, porém, como não é concreta, ao ser colocada em prática, podem ocorrer algumas mudanças, imprevistos, relacionados a clientes, mão de obra, fornecedores, consumidores ou outras situações (SLACK, 2020). Por isso, o controle acompanha a produção, a fim de que ela atinja os resultados estabelecidos.

2.1 Controle

O controle lida e age sobre as mudanças e imprevistos do planejamento, colocando alguma intervenção, ou reprogramando outro método que mesmo diferente do original, do que foi planejado, possa garantir que os objetivos principais e iniciais do plano sejam cumpridos, acompanhando a produção, segundo Slack (2020).

Conforme o mesmo autor, o controle tenta diminuir os níveis de insatisfação do cliente em torno de algum imprevisto do planejamento, comparando o que foi planejado com o que foi realizado, incluindo resoluções para o problema.

Ele analisa todos os dados relacionados a: planos de produção, lista de materiais para o almoxarifado, OCs, controle de estoque e vendas. Assim, monitorando esses dados, realiza as compras de MPs de maneira que não haja excesso nem falta dos recursos e produtos acabados, garante o cumprimento dos prazos de entrega e a aquisição de equipamentos ou itens que serão necessários à produção (FURLANETTO, 2004).

De acordo com Chiavenato (1990), ele é subdividido em:

Estabelecimento de padrões: em que se estabelecem valores, volumes padrões para comparar com os resultados obtidos. Os padrões que podem ser estabelecidos são relacionados a: custo (referente ao valor do PA, custo de compras gerais, como de MP, equipamentos, máquinas, materiais, serviços), tempo (*lead time*, tempo de estocagem de MP), quantidade (baseado no que ficou estabelecido pelo Plano Mestre, definido anteriormente) e qualidade (se está nos padrões de qualidade de determinado produto);

Avaliação do desempenho: acompanha o desempenho do meio produtivo;

Comparação do desempenho com o padrão determinado: é comparado o que foi planejado com o que realmente produziu, de maneira a solucionar algum problema que tenha ocorrido;

Ação corretiva: é colocada em prática para adequar a produtividade ao que foi previsto.

Segundo Slack (2020), quanto mais perto da data prevista para entrega do PA, menos replanejamentos devem ter a curto prazo, visto que já foi organizada a produção antecipadamente, e mudanças bruscas podem mudar tudo o que já havia sido realizado anteriormente, interferindo em diversos setores.

2.2 Demanda

Com o aumento da exigência dos consumidores e do mercado, as indústrias passaram a agregar o processo de previsão de demanda de maneira a auxiliar no meio produtivo, na totalidade e na tomada de decisões a fim de ganhar vantagem competitiva. Ela auxilia na diminuição de custos na empresa, ao propor o que ela realmente precisa, economizando com o que ia gastar com um excedente desnecessário (ALMEIDA; WERNER, 2015).

É importante ressaltar sobre a influência da previsão de demanda no gerenciamento de estoques, tanto em relação ao consumo de matérias-primas, ou equipamentos no almoxarifado, quanto à estocagem do produto acabado no final do processo. Pois se a demanda não condiz com a situação atual, que é referente à chegada aos consumidores, o produto pode ficar demasiado tempo armazenado, diminuindo sua vida útil, trazendo prejuízos à empresa.

Conforme Slack (2020), assim como o fornecimento, a demanda pode ser previsível ou não, e isso pode ocasionar falta de PAs (Produtos Acabados), ou o excesso deles, o estoque vazio rapidamente ou cheio por muito tempo. Essas situações estão relacionadas com a previsão de demanda, estável ou instável, dependendo da sazonalidade, marketing, clientes, fatores financeiros, regionais, meteorológicos e outros.

Segundo o mesmo autor, a demanda é classificada em *dependente* ou *independente*: a demanda *independente* é baseada em seus históricos mais recentes, oscila conforme as variações da demanda no mercado e da oferta de produtos e consumidores. Já a *dependente* se baseia em atender algum cliente fixo, ou que já deixou estipulada sua quantidade, ela é previsível, pois depende de fatores conhecidos, assim, cada pedido aciona o meio produtivo a iniciar sua produção, sendo mais fácil de prever.

Assim, é importante definir os objetivos e sua prioridade, o tipo de item a ser analisado, o horizonte de planejamento e selecionar uma abordagem (causal, qualitativa ou baseada em séries temporais). Para escolher a abordagem, é necessário verificar se existem dados, e se não, se podem ser coletados, e sobre sua natureza, se são qualitativos (a previsão é intuitiva, subjetiva, ocorre quando não há histórico), quantitativos (quando há um fator conhecido que influencia os dados,

dessa maneira, deve-se verificar se existe algum fator causal) (FERNANDES; GODINHO, 2010).

2.3 Plano Agregado de Produção

Segundo Correa e Correa (2007), empresas no setor privado esperam organizar recursos em cada setor para que eles se tornem vantagens competitivas mediante a concorrência, e a estratégia do negócio deve conter a estratégia de cada setor e elas devem ser coerentes entre si.

Dessa forma, o Plano Agregado de Produção (PAP) é a interligação das decisões de diversos setores, que atendam à estratégia estabelecida pela organização e que sejam adequadas à sua realidade. É nele que os objetivos de desempenho são colocados em prática, e são definidas ações para a produção.

Conforme os mesmos autores, o Plano Agregado se baseia em pretensões futuras que possam influenciar e entender a situação atual. Ele é realizado mensalmente e analisado, ajustado continuamente, consoante a situação mais recente do mercado, demanda, recursos e estoque.

Seus principais objetivos são: garantir planos, mudanças compatíveis com a realidade da empresa; gerir estoques para garantir as entregas; desenvolver o trabalho em equipe. Ele analisa de maneira agregada, em grupos ou famílias de produtos, e relaciona a maneira como cada setor os vê. Assim, quanto maior a agregação, mais fácil é o planejamento, só é necessário atenção ao agregar demais, pois pode ocultar detalhes e informações importantes.

Concluindo, o processo de elaboração do Plano Agregado, segundo Correa e Correa (2007), é: a coleta de dados anteriores e atuais das vendas, produção e estoque, depois, o planejamento da demanda, de materiais (capacidade do estoque) e reuniões com os setores envolvidos. Dessa forma, se obtém o PAP que atenderá à demanda, e se desagregado, se tornará o Plano Mestre de Produção.

2.4 Plano Mestre de Produção

Como o Plano Agregado é mais abrangente, o Plano Mestre de Produção (PMP) desagrega as famílias de produtos em produtos individuais, e o tempo é analisado a médio prazo ou semanalmente. Por ser baseado em prazos menores aos que foram estipulados pelo PAP, ele é mais assertivo, evitando gargalos e problemas na produção ocasionados pela instabilidade na demanda (CORREA; CORREA, 2007).

Segundo Fernandes e Godinho (2010), é um dos primeiros planejamentos para estabelecer a quantidade de determinado produto a ser produzida em certo momento. Quando a demanda se repete, sofre poucas variações, é mais simples estabelecê-lo, porém, quando há instabilidade, é necessário encurtar o horizonte de planejamento para haver mais assertividade.

Segundo Correa e Correa (2007), o responsável pelo PMP tenta conciliar a entrega satisfatória do serviço/bem ao cliente, o estoque o mínimo possível e a exploração dos recursos produtivos, considerando os custos disponíveis.

2.5 Carregamento e Sequenciamento

Para conciliar o volume e o tempo de produção, precisam ser conciliados: carregamento, sequência e programação. O carregamento se trata do volume a ser trabalhado em uma produção, a sequência são as prioridades de tarefas a serem realizadas, de acordo com Slack (2020).

Segundo o mesmo autor, o carregamento se baseia na disponibilidade de tempo em que uma operação pode trabalhar com determinado volume, mas varia conforme o tempo em que: não está sendo utilizada, ou se está realizando outra atividade, ou se está impossibilitada de operar. Já o sequenciamento se fundamenta na ordem e na prioridade que são exigidas, impostas, as prioridades que ditam a sequência de produção.

2.6 Programação e Ordens de Produção

A programação é utilizada para determinar em cada operação a quantidade, volume e tempo estipulado para terminar a tarefa, sua duração, assim, os operários seguem com mais rigidez o proposto. Ela precisa ser realizada sempre, ajustando a produção consoante as variações de mercado. Assim, ela encarrega-se de fazer o sequenciamento das ordens emitidas, para otimizar a utilização dos recursos (MOLINA, 2006).

De acordo com Slack (2020), a programação se trata de garantir que haja operadores operando em uma capacidade adequada para satisfazer a demanda atual.

De acordo com Fernandes e Godinho (2010), o Sistema de Coordenação de Ordens (SCO) coordena as *Ordens de Produção* (OPs), controlando sua emissão, sequência de operações e decide como será a circulação delas na produção.

2.7 Gestão de Estoques

Segundo Correa e Correa (2007), os estoques são os acúmulos de recursos necessários a um processo ou serviço que gerará um output. Ele pode ocasionar problemas na empresa se as fases do processo de transformação forem muito dependentes entre si, pois se uma sofre diminuição, a outra se subordinará, sendo necessário esse acúmulo de recursos: o estoque.

Conforme os mesmos autores, os *estoques reguladores* regulam as fases de oferta e demanda, mantendo esses acúmulos para não ocorrer falta de recursos devido a instabilidades de demanda. Os *estoques de materiais* regulam as taxas de suprimento e demanda, já os *estoques de produtos* regulam as diferenças entre as taxas de produção e demanda (que podem ser ocasionadas por imprevistos na produção).

2.8 MRP e ERP

O *Planejamento de Necessidades de Materiais*, “Manufacturing Resource Planning” (MRP), faz o planejamento, controle e cálculos dos materiais necessários em um meio produtivo, conseguindo prever a quantidade necessária para a compra de MPs, ocasionando um bom desempenho no controle de estoque.

Segundo Peinado e Graeml (2007), o controle dos materiais sobre o que é preciso fabricar e/ou comprar é influenciado pelos dados de produção, estoque, vendas, pedidos específicos e demandas anteriores. Assim, ele atua no estoque atual e na lista de matérias-primas e equipamentos que compõem o produto acabado, assim são emitidas as ordens de compra e produção, para atender aos pedidos.

Dessa forma, estabelecem-se os objetivos do MRP: programar a compra e a produção de recursos o mais tardiamente possível, para evitar estoques cheios. Esses métodos são necessários para estipular a quantidade certa no tempo certo, decompondo o pedido, PA em seus materiais, componentes.

O *Sistema de Gestão de Recursos Empresariais* (ERP) busca a melhoria contínua da empresa, através da estrutura organizacional, integrando diversos setores, fazendo com que trabalhem juntos para o compartilhamento de informações, dados e sugestões úteis à indústria. Com essa integração, ocorre a comunicação frequente entre os setores, aumentando a eficiência, produtividade e otimizando recursos na produção (HIPÓLITO; SANTOS, 2003).

Essa comunicação é transmitida via softwares capazes de integrar os dados de cada setor, unificá-los, facilitando sua visualização, para auxiliar na tomada de decisão.

Dessa maneira, em uma empresa, o ERP é utilizado para transmitir informações, controlar dados de recebimento, estoque, vendas e setor financeiro. Garantindo assim, maior competitividade, lucros e alta produtividade. Ele é um sistema de gestão que integra todos os setores de uma empresa, pois facilita o fluxo de informações, e possui um banco de dados atualizado para cada área.

3 AGRONEGÓCIO

O agronegócio é um sistema maior, que envolve outras pequenas cadeias, e pode ser conceituado como:

Um conjunto de operações que envolve, além da produção, o processamento, armazenamento, distribuição e comercialização dos produtos que foram produzidos no setor agropecuário, até que cheguem ao consumidor final (DOS REIS; NETO, 2018, p. 15).

Nele, existem as indústrias de primeira transformação, que obtém o seu produto em estado bruto, em que há o fornecimento de matéria-prima para as indústrias de segunda e terceira transformação. Sob esse viés, quanto mais beneficiado o produto acabado for, maior será o seu valor.

Segundo os mesmos autores, os sistemas agroindustriais são um conjunto, que envolve dentro da propriedade, a empresa rural (o macrossegmento rural, sendo a produção em si), e fora dele, as indústrias de transformação (macrossegmento industrial), e o macrossegmento de distribuição.

De acordo com Hiraçuri et al. (2012), no meio rural, os sistemas de produção são sistemas de cultivo e criação em uma propriedade, que são integrados para serem gerenciados.

Semelhante ao sistema produtivo industrial, a produção rural possui a entrada de vários itens, a transformação e somente uma saída. Já as agroindústrias de processamento recebem uma matéria-prima e com ela desagregam para, no final, resultar em várias saídas, produtos (DOS REIS; NETO, 2018).

3.1 A Importância do Agronegócio no Brasil

No Brasil, o agronegócio é extremamente importante para as exportações e para a geração de renda. Sua expansão fortalece e aumenta a economia interna e reduz o desemprego, pois garante a oferta de mão de obra, que é abundante, devido a possuir poucas exigências na qualificação para contratação, diferentemente do setor industrial.

O crescimento no setor desenvolve aspectos da cultura, da tradição, da gastronomia e do turismo de diferentes regiões brasileiras. Ele é o maior responsável pelo abastecimento alimentício da população, no que se refere à agricultura familiar, que possui uma participação relevante na produção nacional de alimentos, apoiada pelas associações e cooperativas.

Desse modo, o setor primário é importante, pois interliga os outros setores da economia, ao fornecer matérias-primas para a indústria (setor secundário), ou ser comercializado diretamente (setor terciário) pelos pequenos produtores, que dependem dele para o seu sustento, a agricultura familiar.

3.2 Desafios da Produtividade no Agronegócio

Os desafios enfrentados pelo agronegócio impactam direta e indiretamente na produtividade, e são citados a seguir:

Relacionado à *sustentabilidade ambiental*, é necessário utilizar racionalmente os recursos naturais disponíveis, para garantir a produção futura. Desse modo, foi estabelecido o código florestal, que estipula parâmetros, tecnologias e os conhecimentos, para auxiliar a produção sustentável. Ele deve ser seguido para garantir a gestão eficiente dos recursos e o manejo sustentável, de maneira a minimizar impactos negativos ao meio ambiente (EMBRAPA, 2020).

Para aumentar a produtividade, é necessário melhorar a *eficiência produtiva*, pois ela assegura a expansão nas exportações, garantia de renda ao trabalhador rural e a estabilidade no abastecimento do mercado interno. A melhoria da eficiência depende da produção rural: terra, insumos, trabalhadores e capital. Relacionado à terra, o ideal seria buscar pela maior produtividade por área; de insumos, utilizar a menor quantidade possível; de trabalhadores, a menor quantidade de horas para a produção de uma unidade; de capital, utilizar a menor quantidade de recursos materiais (EMBRAPA, 2020).

A *logística de armazenagem* dos produtos também é um desafio à produtividade, pois tem o papel de escoar a produção de maneira adequada, para que o produto transportado não sofra mudanças em cada meio em que será

inserido. Pois se deve assegurar a qualidade do produto acabado até sua chegada ao consumidor, garantindo a confiabilidade (CAIXETA FILHO, 2010).

É necessário também prevenir e controlar *pragas e doenças* vegetais e animais, que prejudicam a área de produção e o desempenho da produtividade. Da mesma forma, é fundamental garantir a segurança e defesa fitossanitária, uma solução alinhada à produção sustentável.

Segundo a EMBRAPA (2020), outro desafio é enfrentar as mudanças ocasionadas pelo *tempo e clima*, considerando as diferenças regionais, que variam conforme o ano, desde enchentes, seca, El Niño, geadas, entre outros.

Também há *falta de mão de obra especializada*, pois com a automatização agrícola, modernização e inserção de maquinários no campo, há a exigência de trabalhadores com conhecimento especializado, tecnológico, científico. Ou seja, há uma grande demanda por esses trabalhadores, o que gera um empecilho na produtividade, que seria aumentada se houvesse mais trabalhadores especializados, operando os maquinários, pois conciliaria os conhecimentos tecnológicos, na prática, de maneira a manter o crescimento dos resultados.

No campo, em pequenas e médias propriedades, a *falta de desenvolvimento tecnológico* e de *conhecimentos básicos em tecnologias*, ocasiona em muitos empecilhos para a produtividade do produtor no campo.

Os problemas mais indicados são solucionados com a tecnologia e conhecimentos necessários, pois essas tecnologias auxiliam a estabelecer um sistema de produção ambientalmente adequado, economicamente viável e eficiente. Essa situação é intensificada por imperfeições no mercado, falta de concretização de políticas públicas visando o acesso a recursos, extensão rural e educação básica deficitária. Porém, a EMBRAPA, incluiu em suas metas de seu plano diretor, estimular o desenvolvimento tecnológico e aumentar a oferta de empregos, para diminuir essa preocupação social:

[...] 6.2. Até 2025, contribuir para a geração de 200 mil empregos diretos e indiretos pela adoção das tecnologias da Embrapa e parceiros pelo setor produtivo. 6.3. Até 2025, aumentar em 30% a adoção de tecnologias, produtos e processos desenvolvidos pela Embrapa e parceiros para incentivar o desenvolvimento de cadeias curtas de produção e mercados locais (EMBRAPA, 2020, p. 23).

Entretanto, se a produtividade aumentar muito, pode ocasionar excedentes de produtos agrícolas, os quais devem ser decididos onde serão destinados, alinhados às exigências ambientais.

4 FERRAMENTAS E CONCEITOS DE PCP NO AGRONEGÓCIO

Diante desse cenário, as ferramentas e conceitos do Planejamento e Controle da Produção podem ser aplicados no agronegócio, nas agroindústrias de pequeno, médio e grande porte, visto que o planejamento atende a demanda dos clientes, seja em qualquer tipo de indústria, mercado, planejando a produção, que será seguida pelo meio produtivo.

O PCP varia conforme o tipo de produção da empresa: variedade e volume de produção, e organiza os recursos, antecipando os imprevistos, para que entregue determinado produto na quantidade, qualidade e prazo estipulado. Dessa maneira, qualquer empresa precisa de planejamento, visto que os recursos produtivos são finitos e precisam atender à demanda, conciliando os pedidos dos clientes.

O PCP se adequa ao agronegócio de maneira a buscar otimizar os recursos envolvidos, aumentar a vantagem competitiva ao reduzir custos, visto que os produtos primários possuem baixo valor agregado. Portanto, é necessário conhecer o mercado e os riscos aos quais se está submetido.

4.1 Suinocultura

Em um estudo de caso da suinocultura, apresentada por Dos Reis e Neto (2018), a agroindústria em questão se baseou na manufatura responsiva, por cumprir os prazos estabelecidos, e enxuta por preocupar com os níveis de qualidade adequados da carne. Ela é dividida entre:

Integrada: integração entre produtor e indústria, com divisão de operações, responsabilidades e lucros;

Independente: sem contrato com nenhuma empresa, somente responsabilidade e tomada de decisão do produtor.

Os produtores *integrados* possuem sistema produtivo misto: puxado, ao atender a *demanda* do mercado e empurrado, ao ser realizado em lotes padrão. Já os produtores independentes podem escolher se seu sistema produtivo será puxado ou empurrado, se irá atender as exigências e prazos do mercado consumidor, ou se irá produzir para estoque e impelir ao mercado.

Na suinocultura, o *planejamento* do processo produtivo é o determinante da operação, pois define a linha de produtos, quando deverá ser produzido (*programação*), a frequência (baseada na demanda), onde será produzido (a escolha estratégica do local para facilitar sua própria logística e a de seus fornecedores e clientes) e como produzir (segundo a experiência e conhecimentos do produtor, treinamento de funcionários e o bem-estar e a qualidade animal). Dessa maneira, o produtor visualizará antes da produção, quanto será gasto, como será produzido e se conseguirá cumprir o prazo, para tomar decisões que auxiliem a produção a alcançar os pedidos e diminuir os custos.

Nessa empresa, o *controle* monitora se os prazos e quantidades estão sendo cumpridos, anotando os dados para comparação e procurando solucionar possíveis desvios. Também há o *controle de estoque*, pois os animais precisam ser quantificados, ter seus custos controlados e acompanhar quedas e aumentos para saber quando será necessário adquirir mais recursos. O cálculo de estoque é essencial para garantir a eficiência e qualidade da produção, para determinar a quantidade adequada de recursos e animais para produzir.

A *capacidade produtiva* também é relevante, pois considera a disposição (volume) de um animal no meio produtivo e os equipamentos utilizados para sua criação em condições normais. Já a *programação*, atua nesse meio para determinar a quantidade a ser produzida, os funcionários necessários para esse volume, a data de entrega e a prioridade, atuando conforme o planejado no *Plano Mestre de Produção*, utilizado pela empresa.

As *previsões de demanda* também são realizadas, pois são relacionadas ao custo e quantidade utilizada de recursos, quantas pessoas serão

necessárias e o prazo. A demanda é instável, assim o produtor independente e a indústria integrada devem priorizar a produção puxada para atender aos pedidos e quantidades exigidos pelos seus clientes. A *demanda é dependente*, pois a previsão se baseia nos pedidos dos clientes, e também é *independente*, pois se baseia em históricos.

Baseado na demanda, são comprados os recursos e MPs para garantir a alimentação, estadia e desenvolvimento do animal, para que ele esteja no peso adequado para ser entregue ao cliente.

Na granja após a fabricação em si, a manipulação do suíno, e o resultado esperado, não pode existir estoques, pois acarreta a utilização de mais recursos e espaços, atrapalhando o fluxo produtivo. Assim, é necessário realizar o controle das saídas, a entrega e logística até o cliente. (DOS REIS, NETO, 2018).

5 ESTUDO DE CASO EM UM SÍTIO DE PRODUÇÃO DE CAFÉ DE MÉDIO PORTE

Foi realizada a entrevista focalizada em um sítio de café de médio porte, o entrevistado foi o próprio proprietário, que administra sua propriedade cafeeira há um longo tempo. Com suas explicações, foi possível perceber a forte presença do PCP em seu negócio, por meio de um roteiro de perguntas sobre a dinâmica do meio produtivo, ferramentas do PCP, sua aplicação e importância no agronegócio e desafios enfrentados em busca da produtividade.

A empresa rural realiza o comércio de mudas de café e a produção de café, porém a pesquisa de campo foi relacionada somente à produção cafeeira. O produtor explicou que sua propriedade é uma produção rural, pois possui a entrada de vários itens, a transformação e somente uma saída: café beneficiado, *in natura*¹. O café bica corrida tipo 6 sai da propriedade ensacado, e seu destino é tanto a comercialização interna (para as indústrias de primeira e segunda transformações, principalmente para a torrefação, mas também se destina as indústrias de café solúvel, alimentícia, química, farmacêutica, moagem e distribuição para

¹ Café *in natura* se refere ao café em seu estado natural, o grão cru não processado, antes de ser torrado e moído, ou seja, da forma como ele é colhido da planta.

supermercados, vendas e consumo direto) quanto a exportação, em que os corretores envolvidos vendem para os corretores internacionais.

Sua comercialização ocorre como descreveu Dos Reis e Neto (2018), em que os *sistemas agroindustriais* são um conjunto, que envolvem dentro da propriedade, a empresa rural (o macrossegmento rural, a produção em si), e fora dele, as indústrias de transformação (macrossegmento industrial), e o macrossegmento de distribuição.

Os processos para a produção de café em sua propriedade são a plantação, manejo (cultivar, cuidar da plantação), colheita, beneficiamento e venda. Na plantação, ocorrem ações fitossanitárias, em seu caso, a aplicação de venenos (para o combate de pragas), e ocorre a nutrição, que se baseia em adubação, adição de esterco e matéria orgânica, para que a planta possa absorver os nutrientes necessários para um bom desenvolvimento e conseqüentemente o aumento na qualidade.

O manejo dura 1 ano, e nele ocorre a aplicação de herbicidas, o controle de mato, pragas, fungos, bactérias, nematoides, insetos e doenças. Ele precisa ser trabalhado durante o ano todo: no período de seca é necessário irrigar na quantidade adequada, e no período chuvoso, o cuidado é redobrado, pois as pragas se intensificam, e se não chover nesse período, o café terá baixa qualidade, visto que cada folha que perde do pé de café perderá 8 frutos, prejudicando o crescimento de ramas de café no próximo ano. Após o manejo e a colheita, ocorrerá a poda (se precisar) e a secagem dos grãos e varrição.

A *quantidade de colaboradores durante a produção*, segundo o produtor, é necessário 1 tratorista com 1 trator para cada 40 hectares de café plantado, realizando a adubação e pulverização, e na época da colheita é preciso 2 encarregados: 1 responsável na carreta para puxar café para o terreirão, e 1 responsável por 1 colhedeira. Ainda no manejo, 10 pessoas realizam o controle de mato, replanta e desbrota para 40 hectares em 2 meses de trabalho (ocorrem 2 durante o ano), ou seja, 13 trabalhadores no total, com exceção dessas etapas, as demais são mecanizadas.

O tempo de atravessamento (plantação, floração até a colheita) é de 1 ano e meio, sendo 90 dias de produção. O café colhido é entregue dentro de 90 dias no período de colheitas: junho, julho e agosto. Dessa maneira, como a colheita não ocorre todos os meses, é estocada uma safra (safra do ano anterior), para vender nos outros meses. Esse limite se enquadra em Slack (2020), em que o *carregamento* é necessário limitar a carga, visto que o cliente possui uma quantidade limite para pedir no estoque, e se não tiver, existe uma previsão de safra, “venda futura”, como o produtor chamou, que ocorre a entrega do produto em agosto, na colheita.

Na empresa rural, o proprietário realiza o *planejamento* (por hectare) da colheita do próximo ano. Segundo ele, o cafeicultor precisa trabalhar 1 e meio antes da produção, por conta do período da planta, respeitando as fases da natureza. É possível observar que esse é o *Plano Agregado de Produção*, pois é elaborado conforme a demanda, mercado atual, recursos materiais disponíveis (mais os recursos adquiridos em banco, o “Custeio de Safra”) e estoque, analisando de maneira agregada, visto que é abordado somente 1 produto, assim, projeta lucros, materiais, MPs, faturamento, estoques, para longo prazo. O planejamento realizado pelo produtor se baseia na *Programação de longo prazo* descrito por Slack (2020): No estado inicial de programação, analisa de maneira mais ampla, a longo prazo, planejando os recursos necessários e objetivos a serem atingidos, direcionado a parte orçamentária, para obter previsões financeiras.

O planejamento se baseia na *demanda*, que é *dependente*, pois planeja segundo os pedidos já feitos dos clientes para a safra em questão, visto que o produtor não considera tanto a oferta do mercado, pois segundo ele, uma matéria-prima importante como o café, sempre será requisitada no mercado, visto que toda a quantidade produzida por ele e direcionada ao mercado é vendida. Assim, o seu planejamento é direcionado aos recursos financeiros, despesas e lucros, como informou Slack (2020), a quantidade é considerada quando é relacionada aos pedidos e ao *estoque de segurança* da empresa rural.

Ele realiza o *controle* da produção conforme descrito por Chiavenato (1990), *estabelecendo padrões* de custo para gastar sobre determinada quantidade de recursos e MPs e despesas ao longo do ano, e padrões de tempo sobre

determinado tempo de crescimento e colheita do café, o tempo de atravessamento. Realiza a *avaliação do desempenho* ao acompanhar o desempenho do meio produtivo, *comparando o desempenho com o padrão determinado* de recursos gastos, lucros e produtividade obtida, realizando alguma *ação corretiva* se necessário, de maneira a aumentar a produtividade e eficiência.

Ele não realiza a programação para determinar um tempo para cada etapa do processo, pois os processos produtivos da agricultura variam e dependem da natureza, pois a partir dela é decidido qual o produto, a quantidade, o dia que poderá usar, e a que temperatura e umidade do ambiente. Porém, utiliza OCs, visto que realiza o planejamento por hectare, calculando a quantidade de produto por hectare e com que frequência será consumido, e ao determinar quantos hectares utilizará, será calculada a quantidade de produto que será pedida na OC. Para enviar as Ordens de Compra, o proprietário realiza um *Planejamento de Necessidades de Materiais, MRP*, um mês após o final da colheita, elaborando um relatório do que será utilizado na próxima safra e envia ao fornecedor, que após a entrega, os recursos ficam estocados, como: embalagens, óleo diesel, produtos de ferrugem.

Conforme Slack (2020), o PCP garante que os recursos estejam na quantidade e no momento adequados, para que a produção produza de maneira eficaz, para que os objetivos de desempenho sejam cumpridos no final do processo. Em sua empresa rural, o produtor prioriza a qualidade (que é consequência do trabalho na lavoura, manejo), confiabilidade (ele planeja a produção de maneira a sempre obter mais café do que foi pedido, um estoque de segurança, para garantir que não falte produto e entregue o pedido) e flexibilidade (do prazo e quantidade pedida), a velocidade é baixa por se tratar de processos que dependem da natureza, e o custo é baseado no mercado atual.

Sendo assim, o *Plano Agregado de Produção*, segundo Correa e Correa (2007), é elaborado com finalidade de atender os objetivos, estratégias estabelecidas e priorizadas, adequando à realidade da propriedade, colocando esses objetivos de desempenho em prática, definindo ações para a produção.

Por fim, foram citados ao entrevistado, os principais desafios enfrentados pelo produtor na pesquisa realizada pela ABMRA em 2017, e ele confirmou que ele enfrenta: mudanças climáticas, controle de doenças e pragas, falta de mão de obra especializada, preço pago ao produtor, produtividade, custos operacionais, colheita, financiamento, plantio, maquinário, sustentabilidade ambiental (relacionado a legislação do meio ambiente por não liberar licenças necessárias rapidamente), falta de investimento em tecnologias agropecuárias (visto que com as inovações tecnológicas proporcionam maior produtividade, consequentemente lucros) e políticas governamentais.

6 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

Em suma, é evidente que o PCP é essencial para a organização de uma empresa, e que o agronegócio é importante no país, assim, consolidado ao PCP, eles possuem ferramentas e dinâmicas produtivas em comum, que juntas, tornam os processos eficientes e otimizam tempo e recursos, de maneira a aumentar a produtividade e competitividade.

O PCP se adequa ao agronegócio de maneira a reduzir custos, visto que os produtos primários possuem baixo valor agregado. Sendo assim, há exigências para o acompanhamento e garantia de altos níveis de qualidade, tanto do produto acabado quanto ao seu processo, vinculado a aspectos sociais e ambientais.

Por isso, através da análise e entrevista realizada na empresa rural e por meio de artigos, foi percebida a dinâmica produtiva e a função produção presente no agronegócio, identificando ferramentas do PCP que estão presentes na empresa rural. Além de ser notória a importância do agronegócio no cenário brasileiro, pois o setor envolve diversos tipos de indústrias, culturas, empresas e meios rurais. Da mesma forma que também ficou evidente, os desafios enfrentados pela agropecuária e pelo produtor em relação à produtividade rural.

Foi analisado o atual sistema de PCP vigente na empresa e, se como não existia um sistema concreto, foram identificados aspectos do planejamento que

se relacionam com as ferramentas do PCP e que fazem parte do cotidiano dessa propriedade, empresa rural.

Através do planejamento e acompanhamento dos resultados, o PCP organiza a produção de maneira a satisfazer o cliente, em relação ao seu PA. Ele possui uma função essencial em uma empresa rural, e ao ser analisado e desenvolvido, assegura que as operações ocorram de maneira eficaz.

Dessa maneira, foi possível comprovar a aplicação do Planejamento e Controle da Produção no agronegócio, evidenciando como ele pode ser eficiente para aumentar a produtividade rural, ao planejar e controlar a produção, contribuindo para o desenvolvimento e competitividade da empresa, agroindústria ou propriedade rural.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Rodrigo Pessotto; WERNER, Liane. Uma revisão sobre abordagens que relacionam os custos de produção e o processo de previsão de demanda. Revista Produção Online, v. 15, n. 2, p. 504-526, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MARKETING RURAL E AGRONEGÓCIO. 7ª Pesquisa Hábitos do Produtor Rural ABMRA. 2017. Disponível em: http://www.webrural.com.br/wp-content/uploads/2018/11/7_PESQUISA_HABITOS_DO_PR_RELATORIOFINAL.pdf. Acesso em: 29 nov. 2023.

CAIXETA FILHO, José Vicente. Logística para a agricultura brasileira. Revista Brasileira de Comércio Exterior, v. 103, p. 18-30, 2010. Disponível em: https://www.funcex.org.br/publicacoes/rbce/material/rbce/103_JVCF.pdf. Acesso em: 29 nov. 2023.

CHIAVENATO, Idalberto. Iniciação ao Planejamento e Controle de Produção. São Paulo: McGraw-Hill, 1990. 116p.

CORREA, Henrique L.; CORREA, Carlos A. Administração de Produção e Operações: Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007. Cap. 16-19, p. 483-595.

DOS REIS, João Gilberto Mendes; NETO, Pedro Luiz de Oliveira da Costa. Engenharia de Produção Aplicada ao Agronegócio. São Paulo: Bluncher, 2018. Cap. 1, pág. 13-17. Cap. 8, p. 125-146.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. VII Plano Diretor da Embrapa 2020-2030. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/217274/1/VII-PDE-2020.pdf>, acesso em: 24 nov. 2023.

FERNANDES, Flávio Cesar Faria; GODINHO, Moacir. Planejamento E Controle Da Produção: Dos Fundamentos ao Essencial. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2010. Cap. 1, p. 8-15.

FURLANETTO, Adalto. Planejamento programação e controle da produção. Monografia para obtenção de MBA, Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2004. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/37036433/00003BEB.pdf>. acesso em: 29 set. 2023.

GIROTTI, L. J.; MESQUITA, M. A. de. (2016). Simulação e estudos de caso no ensino de planejamento e controle da produção: um survey com professores da engenharia de produção. *Production*, 26(1), 176–189. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-6513.145013>. Acesso em: 18 set. 2023.

GRAEML, Alexandre R.; PEINADO, Jurandir. Administração da produção: operações industriais e de serviços, 2007.

HIPÓLITO, Maria Emília Santini; SANTOS, ACA. Existe um projeto organizacional e estratégico associado à implementação de sistemas ERP. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 23, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Fernando-Santos-21/publication/266529562_Exist_e_um_Projeto_Organizacional_e_Estrategico_Associado_a_Implementacao_de_Sistemas_ERP/links/54db62c40cf261ce15d01059/Exist-e-um-Projeto-Organizacional-e-Estrategico-Associado-a-Implementacao-de-Sistemas-ERP.pdf. Acesso em: 21 set. 2023.

HIRAKURI, Marcelo Hiroshi et al. Sistemas de produção: conceitos e definições no contexto agrícola. 2012. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/938807>. Acesso em: 07 mar. 2024.

MIGUEL, Paulo Augusto C. et al. METODOLOGIA DE PESQUISA EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E GESTÃO DE OPERAÇÕES. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MOLINA, Caroline Cristina; RESENDE, João Batista. Atividades do planejamento e controle da produção (PCP). *Revista Científica Eletrônica de Administração*, v. 6, n. 11, p. 1-5, 2006. Disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/TyyzX44jUxWOkcK_2013-4-29-10-37-13.pdf. Acesso em: 19 set. 2023.

MOREIRA, D. A. Administração da produção e operações. 2 ed. São Paulo: Pioneira, 1996.

PEROBELLI, F. S., BETARELLI, A. A., VALE, V. de A., CUNHA, R. G. (2017). Impactos Econômicos do Aumento das Exportações Brasileiras de Produtos Agrícolas e Agroindustriais para Diferentes Destinos. *Revista De Economia E Sociologia Rural*, 55(2), 343–366. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790550208>. Acesso em: 17 nov. 2023.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. *Administração da Produção*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2020. Cap. 14, p. 351-386.

TAVARES, Maria Flavia de Figueiredo. *Introdução à gestão do agronegócio*. Porto Alegre. Grupo A, 2018. Cap. 1, pág. 13-26.

TUBINO, Dalvio Ferrari. *Manual de Planejamento e Controle da Produção*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000. 220p.

ZIMMERMAN, B., Complexity science: a route through hard times and uncertainty. *Health Forum Journal*. Mar/Apr, 1999.

Apêndice A – Roteiro de Entrevista

- É uma indústria de primeiras transformações: que obtém o seu produto em estado bruto, dessa forma, há o fornecimento de matéria prima para as indústrias de segunda e terceira transformação? Ou se enquadra em produção, empresa rural, em que possui a entrada de vários itens, a transformação e somente uma saída?
- Qual o produto acabado? Alguns clientes usam o produto acabado como matéria prima para outras indústrias?
- Quais os processos envolvidos, as etapas? Quantos colaboradores para cada etapa? Qual o tempo de atravessamento?
- Realiza algum planejamento da produção, envolvendo demanda, mercado, recursos? Realiza o Plano Agregado de Produção, de longo prazo? Realiza o Plano Mestre de Produção, de médio prazo?
- Há controle da produção, análise de resultados e comparação com o que foi estipulado para propor melhorias? Estabelece padrões de custo, tempo, qualidade?
- A demanda é dependente ou independente? Realiza a programação da produção, determinando quantidade e tempo necessário para realizar a tarefa em cada operação? Quais os objetivos de desempenho priorizados? São eles: velocidade, flexibilidade, custo, qualidade ou confiabilidade.
- Uma pesquisa realizada pela ABMRA em 2017 apontou os principais desafios da produtividade, você concorda com eles? São: sustentabilidade ambiental, disponibilidade de recursos naturais, logística, controle de doenças e pragas, mudanças climáticas, aspectos sociais, falta de mão de obra especializada, falta de investimento em tecnologias agropecuárias, redução de custos e políticas governamentais.

ESTUDO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E COMO O CHATGPT AUXÍLIA NA TOMADA DE DECISÃO

Julia Cristina Lopes Coimbra
Graduanda em Engenharia de Software – Uni-FACEF
juliacristinalopes2607@gmail.com

Jaqueline Brigladori Pugliesi
Doutora em Ciência da Computação – USP São Carlos
jbpugliesi@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A jornada do ser humano é marcada por escolhas que impulsionam seu crescimento, mesmo que inicialmente possam parecer irracionais. Hoje, valoriza-se a eficiência na tomada de decisões, tornando-a mais acessível. Embora o cérebro humano seja uma ferramenta essencial, não é infalível. Constantemente, planejamos e iniciamos projetos, enfrentando a dificuldade de decidir por onde e como começar, especialmente quando há falta de conhecimento sólido sobre um assunto.

Descartes explicava que o cérebro humano era como uma espécie de interface entre a mente e o mundo material. Ele acreditava que as percepções sensoriais eram transmitidas pelos órgãos sensoriais ao cérebro, onde eram processadas e interpretadas pela mente. Para ele o raciocínio humano é feito de uma forma pura dissociada das emoções, mas na verdade são as emoções que permitem o equilíbrio das nossas decisões (Descartes, 1989).

O momento adequado para avaliar custos e benefícios na tomada de decisões não é sempre claro. São nossas emoções que muitas vezes guiam nossas ações, determinando assim quando decidimos. Tomar decisão é o processo que nos leva diretamente à escolha, torna-se importante pois faz parte do nosso cotidiano, o modo de se pensar também é de extrema importância para entender o jeito de cada ser.

Por outro lado, pensar que as decisões são sempre baseadas no método racional, delineado por Descartes e enraizado nas teorias e modelos de

tomada de decisão, é pouco realista da atualidade. Primeiro, a racionalidade não é uma abordagem uniforme ou única para organizar o pensamento; há diversas maneiras de fazê-lo, resultando em múltiplas formas de racionalidade. Segundo, as sensações, emoções, sentimentos e outros aspectos subjetivos desempenham um papel significativo no processo decisório. Terceiro, a intuição também é um fator influente que transcende a racionalidade (Vergara, 1993).

Logo, iniciar um projeto requer conhecimento e criatividade, por isso o esforço tende a cair quando há dificuldade no assunto e a produtividade torna-se muitas vezes inalcançável, o que pode acabar trazendo um mal resultado. Assim, se não há amadurecimento sobre o assunto precisa-se buscar o entender.

Pessoas que possuem um alto nível de responsabilidade tomam decisões mais difíceis e, devido a isso, são vangloriadas. Porém, o desempenho em tomar decisões não está em seu nível de inteligência, depende do grau de sua organização e do conhecimento sobre o assunto.

Diante disso, em algumas situações, quando não há nenhum desses conceitos presentes pode-se receber retornos ruins, e na maioria das vezes esperava-se que a capacidade emocional fosse suficiente para trazer bons resultados.

Com isso, o ChatGPT surge como uma ferramenta poderosa em meio a essa complexidade. Ao incorporar o ChatGPT em rotinas diárias, as pessoas podem contar com sua ajuda para tomar decisões informadas e resolver problemas de forma mais eficiente. Seja para aconselhamento em questões pessoais, suporte em tomadas de decisão complexas ou simplesmente para obter informações precisas, o ChatGPT pode desempenhar um papel significativo em melhorar a qualidade de vida e produtividade das pessoas.

Dessa maneira, pode-se perceber que esse problema é bem presente em nossas rotinas e que poderia ser solucionado usando o ChatGPT. Pode ser que ele não resolva totalmente o problema, mas consegue auxiliar de maneira extremamente produtiva.

Assim, o objetivo deste projeto é analisar como o ChatGPT pode ser utilizado na rotina das pessoas, tendo por prioridade ajudar e auxiliar a tomar decisões.

2 O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA TOMADA DE DECISÃO

Inteligência Artificial (IA) tem emergido como uma força transformadora em diversas esferas da sociedade contemporânea, influenciando profundamente a forma como vivemos, trabalhamos e tomamos decisões. A IA oferece promessas empolgantes e desafios significativos. Este artigo explora o impacto da Inteligência Artificial na sociedade e na tomada de decisão utilizando o ChatGPT.

Dentre os exemplos reais na atualidade tem-se a McKinsey & Company, uma das principais empresas de consultoria global, que emprega o ChatGPT como ferramenta para aprimorar a tomada de decisões empresariais. A empresa utiliza essa tecnologia para analisar grandes conjuntos de dados e oferecer *insights* relevantes aos seus clientes (Soares, 2023).

Também houve um aumento no uso desta tecnologia para a geração de textos. Por exemplo, já há profissionais da saúde que a adotam na elaboração de relatórios de pacientes, assim como escritores, repórteres e pesquisadores, que estão aproveitando essa ferramenta para otimizar o tempo gasto na criação de artigos e textos em geral aprimorando a quantidade de tempo e aumentando a produtividade (Soares, 2023).

Com isso, o problema que surge quando há falta de conhecimento sobre um assunto, onde necessariamente precisa-se tomar uma decisão, pode ser auxiliado com a ajuda de ferramentas contemporâneas, como o ChatGPT.

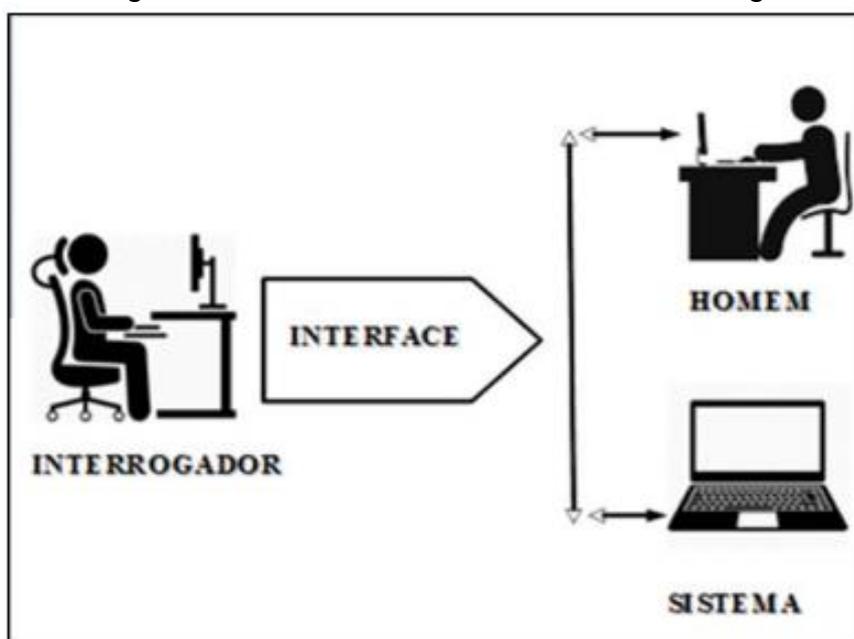
Existem várias áreas de Inteligência Artificial, sendo cada uma delas aplicada a um tipo de cenário. Muito se pensa em máquinas que dominam os seres humanos, mas na verdade são os humanos que as desenvolveram.

A Inteligência Artificial partiu do princípio do método computacional. O matemático e cientista da computação Alan Turing propôs o seu teste conhecido como Teste de Turing, como mostra a Figura 1, que é definido por ter a capacidade de fazer um computador responder aos nossos pedidos (Santos, 2021).

“Teste de Turing consistia, de forma resumida, em pedir para uma pessoa para que respondesse uma sequência de perguntas para o computador e logo após verificar e analisar as respostas dadas por ele” (Santos, 2021, p. 15).”

Turing acreditava que se um computador fosse capaz de “enganar” um terço de seus interlocutores, então, pensaria por si próprio. Levando em consideração os derivados do teste de Turing, na atualidade, vê-se que ele está presente, por exemplo, no Facebook, onde consegue captar e identificar, usando o reconhecimento de imagem para recomendar a marcação de fotos na rede social, assim como a Netflix que, por meio de algoritmos, indica filmes ou séries que o assinante deseja assistir, considerando suas ações passadas (Santos, 2021).

Figura 1 – Visão conceitual do Teste de Turing



Fonte: Santos, 2021, p.15.

Apesar da Inteligência Artificial ser um assunto amplo, no presente tecnológico suas funções foram altamente desenvolvidas, mas elas nunca deixaram a essência de serem uma ciência que busca aplicar técnicas computacionais (como criadas por Turing) e principalmente simulando ações automatizadas em suas atividades.

A exploração dos algoritmos encontra-se em várias partes do nosso cotidiano, e não são utilizados apenas para nos dar respostas em chats robôs ou automatizados, mas também para resolver questões extremamente subjetivas e juízos de valor, tais como: quem deve ser contrato para certa função em uma empresa, probabilidade de determinado criminoso, ferramentas de aprendizagem na

educação, controle de discriminação racial, dentre outros. Todos esses assuntos também estão sendo tratados pela Inteligência Artificial, que está substituindo algumas tarefas humanas, com o propósito de tornar o processo mais rápido, prático e melhor, afinal, essa é sua principal função.

Com o passar dos anos, a Inteligência Artificial foi se aprimorando e pode-se observar que ela está cada vez mais presente na vida cotidiana das pessoas e das empresas. O uso dessa tecnologia transforma e realiza o aumento da produtividade e até a qualidade do tempo. Dessa forma, a junção de tecnologia e tomada de decisão fazem com que haja maiores possibilidades quando trabalhadas juntas.

A Inteligência Artificial conseguiu ganhar seu espaço como um sistema de auxílio para os seres humanos e hoje é uma ferramenta necessária na sociedade, pois cumpre com o objetivo de ajudar as pessoas com suas dificuldades.

3 O PAPEL DO CHATGPT NA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SUA ESTRUTURA

Entre as ferramentas da Inteligência Artificial, destaca-se o ChatGPT, uma criação emblemática que exemplifica a capacidade da IA em fornecer diálogos virtuais avançados e úteis para os usuários, desenvolvido com sistemas de Redes Neurais, Aprendizado de Máquina e Processamento de Linguagem Natural, com o objetivo de produzir diálogos virtuais com os usuários, se fez presente para uma possível resposta ao problema de pesquisa.

Nos últimos anos, o Aprendizado de Máquina foi uma área da Inteligência Artificial que teve bastante sucesso e visibilidade, principalmente por não requerer tanto dos especialistas para oferecer conhecimento, como na IA tradicional. Essa área da IA busca conhecimento em diferentes tipos de dados, aprendendo a detectar padrões e alcançando seus objetivos. O ChatGPT foi construído para gerar conversas semelhantes às humanas, gerando respostas apropriadas diante do contexto solicitado. A ferramenta é baseada em um modelo de aprendizado profundo chamado GPT-3, que foi desenvolvida para um grande histórico de conversas. Ao contrário da Inteligência Artificial tradicional, o ChatGPT é produzido

por um modelo pré treinado em larga escala, o que permite trazer rapidez e precisão para os usuários (Deng; Lin, 2023).

Esse tipo de IA busca dados oferecidos a ela, aprendendo com informações e dados inseridos. Não é programado de uma forma uniforme e perfeccionista, mas de uma maneira que possa aprender e ter experiência com os usuários, desenvolvendo-se constantemente a partir dos dados inseridos.

O ChatGPT vem da linguagem GPT (*Generative Pre-trained Transformer*), essa linguagem foi desenvolvida pela OpenAI, que usa a arquitetura de Rede Neural conhecida como *Transformer*.

As Redes Neurais em um modelo GPT são projetadas para processar e compreender grande quantidade de texto de entrada, e depois gerar respostas ou completar texto com base nessa entrada. A arquitetura do *Transformer* é especialmente eficaz em lidar com tarefas de processamento de linguagem natural devido à sua capacidade de capturar padrões de longo alcance em textos.

O impacto do *Transformer* vai além de sua introdução inicial, prometendo um futuro em que modelos de IA possam alcançar níveis sem precedentes de inteligência e consciência contextual. A jornada desde os modelos sequenciais tradicionais até o *Transformer* representa um avanço significativo, aproximando-nos da realização de máquinas verdadeiramente inteligentes no campo da inteligência artificial (Singh, 2023, *online*).

Para ser mais específico, o modelo GPT consiste em várias camadas de transformadores, cada uma das quais composta por mecanismos de atenção. Esses mecanismos permitem que o modelo dedique mais atenção a determinadas partes do texto de entrada, com base na relevância para a tarefa em questão. Por meio do treinamento a partir de grandes conjuntos de dados textuais, o modelo é capaz de aprender representações semânticas profundas e gerar respostas coerentes e relevantes.

O *Transformer* antes de ser realmente implementado, ele passa por uma série de tarefas onde é treinado em várias quantidades de texto não rotulados e durante esse período aprende a prever palavras em uma sequência com base no contexto fornecido pelas palavras anteriores.

O GPT utiliza múltiplas camadas de atenção, onde cada camada é composta por várias "cabeças" de atenção. Isso permite que o modelo capture relações de longo alcance entre palavras em diferentes partes da sequência.

Para melhor entendimento da ferramenta, na Figura 2 pode-se observar uma parte do código de como funciona um *Transformer* quando o GPT recebe dados em seu prompt.

Figura 2 – Código *Transformer*

```
from transformers import GPT2Tokenizer, GPT2LMHeadModel
import torch

# Carregar o tokenizador e o modelo GPT-2
tokenizer = GPT2Tokenizer.from_pretrained("gpt2")
model = GPT2LMHeadModel.from_pretrained("gpt2")

# Definir o texto de entrada
input_text = "A inteligência artificial está mudando o mundo de muitas maneiras."

# Codificar o texto de entrada para IDs de token
input_ids = tokenizer.encode(input_text, return_tensors='pt')

# Gerar texto condicionalmente com base no texto de entrada
output = model.generate(input_ids, max_length=100, num_return_sequences=3, temp

# Decodificar e imprimir as saídas geradas
for i, sample_output in enumerate(output):
    print(f"Saída {i+1}: {tokenizer.decode(sample_output, skip_special_tokens=True)}
```

Fonte: ChatGPT, 2024, *online*.

Neste código, foi importada a classe 'GPT2Tokenizer' para tokenizar o texto e 'GPT2LMHeadModel' para carregar o modelo GPT-3.5. Em seguida, o tokenizador e o modelo pré-treinado do GPT-3.5 foram carregados, e um texto de entrada foi definido. Assim, o texto de entrada foi tokenizado e convertido em tokens. O modelo foi então usado para gerar texto com base no texto de entrada, e as saídas geradas foram decodificadas em forma de texto na linguagem do usuário.

Com esse funcionamento da estrutura de Rede Neural do GPT, pode-se ver, uma parte, na prática, como é o sistema *Transformer* e no que ele se baseia ao utilizar a ferramenta.

A arquitetura Transformer, conforme introduzida no artigo seminal "Attention is all you need", representa um marco transformador no campo do processamento de linguagem natural. Seu foco em mecanismos de atenção, paralelização e enfrentamento dos desafios apresentados pelo

esquecimento do modelo impulsionou a pesquisa em IA para novos patamares de eficiência e precisão. A capacidade de capturar dependências intrincadas dentro de sequências desbloqueou o potencial para uma compreensão e geração mais refinadas da linguagem natural (Singh, 2023, *online*).

Dessa maneira, o ChatGPT consome dados que são oferecidos a ele e a ferramenta é desenvolvida como uma biblioteca de informações, sendo ele inteligente para responder aos pedidos dos usuários.

O GPT também possui a categoria de modelo LLM (*Large Language Model*) que possui a capacidade de entender e gerar textos. Esse modelo é treinado em grandes quantidades de dados textuais para aprender a linguagem natural e são capazes de gerar texto fluente e coerente em resposta a estímulos ou *prompts* fornecidos pelos usuários. O LLM é essencial para a estrutura do funcionamento do ChatGPT. Eles são amplamente utilizados em uma variedade de aplicações, incluindo geração de texto, tradução automática, resumo automático, e muito mais.

Os LLMs podem sintetizar dados sintéticos realistas, o que é especialmente valioso em domínios com preocupações de privacidade ou escassez de dados. Na ampliação de dados, esses modelos aprimoram conjuntos de dados existentes adicionando novas amostras sintetizadas, melhorando assim a robustez dos modelos de aprendizado de máquina. Além disso, os LLMs são capazes de extrair e gerar características de conjuntos de dados complexos, auxiliando em uma análise de dados mais eficiente e esclarecedora. A adaptabilidade desses modelos a diferentes tipos de dados e sua capacidade de personalizar sua saída os tornam ferramentas poderosas em ciência de dados e desenvolvimento de IA (Sufi, 2024, p. 6-7).

Logo, com base nessas informações, no contexto do ChatGPT e de outras aplicações de IA, os LLMs são essenciais para fornecer respostas fluentes e relevantes em interações humanas. No entanto, é importante estar ciente das questões éticas e de privacidade associadas ao uso desses modelos, garantindo que sejam utilizados de maneira responsável e transparente. Com um entendimento adequado de suas capacidades e limitações, os LLMs, sendo uma categoria presente no ChatGPT, têm o potencial de impulsionar avanços significativos em diversas áreas da ciência e da tecnologia.

A compreensão do funcionamento da estrutura de Rede Neural do GPT e da arquitetura Transformer revela a importância dessas tecnologias no processamento de linguagem natural. No contexto do ChatGPT, essa tecnologia utiliza modelos LLM para fornecer respostas inteligentes aos usuários, sendo

essenciais em diversas aplicações, como geração de texto e análise de dados como dito anteriormente. No entanto, é fundamental considerar questões éticas e de privacidade ao utilizar esses modelos, garantindo seu uso responsável e transparente para a tomada de decisão.

4 METODOLOGIA

A partir dos estudos, é possível entender melhor as áreas da Inteligência Artificial, e logo, a partir da metodologia do projeto são feitas as seguintes perguntas: Como o GPT poderia nos auxiliar a tomar decisões? Como ele poderia trazer uma melhoria em nossa produtividade?

A junção da tomada de decisão com o auxílio do ChatGPT mostra como a ferramenta pode economizar tempo e recursos eliminando a necessidade de conversas extensas e de maneira concisa. O ChatGPT pode trazer rápidas soluções na produtividade das pessoas.

Logo, o projeto de pesquisa adota a estrutura de uma pesquisa exploratória, uma vez que os objetivos iniciais consistem em realizar um levantamento bibliográfico sobre o tema em questão. Com base nos resultados obtidos, foi possível adquirir conhecimento sobre o funcionamento do ChatGPT até o momento. Apesar da quantidade de informações disponíveis, devido à novidade e à limitada exploração do tema, foi possível obter considerações importantes que constituem uma base sólida para a pesquisa.

Assim, com essa pesquisa, foi possível ter maior familiaridade sobre os temas e conceitos relacionados ao problema de pesquisa, podendo envolver os estudos na contextualização do problema.

Além disso, a pesquisa é qualitativa, pois ela possui o status de buscar a qualidade dos resultados, tentando entender valores e ambientes, permitindo assim, a entrevista como método de coleta de dados. Ademais, o estudo classifica-se como pesquisa de campo perante como a Inteligência Artificial está impactando a rotina das pessoas.

Para garantir resultados transparentes e dinâmicos, o público-alvo selecionado para as entrevistas foi cuidadosamente considerado. Pessoas que enfrentam dificuldades no uso da tecnologia em suas rotinas não iriam satisfazer os dados necessários, assim como aquelas sem acesso às ferramentas necessárias para contribuir com dados precisos. Portanto, optou-se por entrevistar estudantes universitários de cursos de graduação em computação que desempenham diferentes atividades em suas rotinas.

Diante disso, foi entrevistado um total de sete participantes, sendo todos eles graduandos da área de Computação, de acordo com as diretrizes necessárias para a pesquisa.

A primeira entrevista consistia com um total de nove questões, nas quais tinham o objetivo de conhecer como era a rotina dos entrevistados, como eles usavam a Inteligência Artificial a seu favor e buscando entender como ChatGPT poderiam impactar suas rotinas.

A partir disso, as respostas da primeira entrevista de cada indivíduo foram transcritas e analisadas e posteriormente organizadas em um Canvas digital. Os dados foram analisados e foi possível extrair informações relevantes da primeira entrevista para compreender o perfil dos entrevistados e introduzi-los ao objetivo da pesquisa.

Após a primeira entrevista, os entrevistados foram submetidos a um período de teste de três meses, durante o qual utilizaram o ChatGPT como ferramenta para tomar decisões. Logo em seguida, realizou-se a segunda entrevista, na qual foram feitas perguntas estratégicas para extrair o máximo de dados específicos de todas as situações enfrentadas. O objetivo da segunda entrevista era compreender como os entrevistados se comportaram e interagiram com o ChatGPT ao longo desse período de teste.

Na segunda entrevista foram feitas onze perguntas para os entrevistados e os resultados também foram armazenados e separados para que pudessem ser analisados posteriormente. Foram estudados e transcritos meticulosamente para avaliar se atenderam aos objetivos estabelecidos.

Os resultados obtidos por meio das entrevistas e do período de teste revelaram *insights* valiosos sobre a interação dos participantes com o ChatGPT e

sua influência em suas rotinas. Este estudo, forneceu uma base sólida para compreender o funcionamento e o impacto potencial do ChatGPT.

Além disso, a abordagem qualitativa adotada permitiu uma análise aprofundada dos valores, ambientes e comportamentos dos entrevistados, enquanto a pesquisa de campo proporcionou uma compreensão mais concreta de como a Inteligência Artificial está moldando as atividades cotidianas das pessoas.

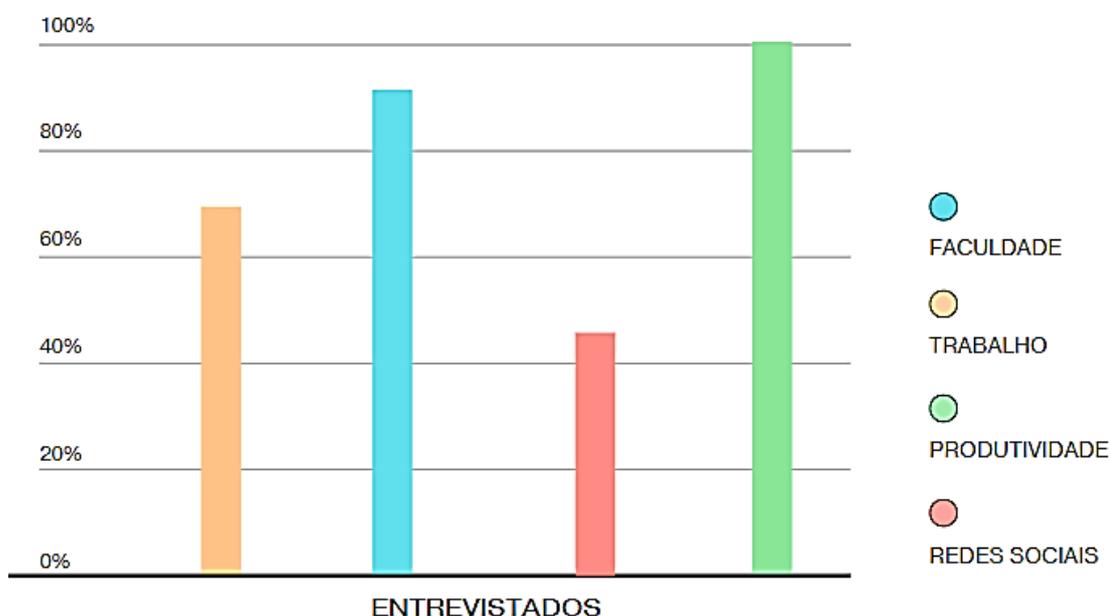
A seleção cuidadosa do público-alvo garantiu a obtenção de dados relevantes e precisos, enquanto as metodologias de coleta e análise de dados garantiram a transparência e a dinâmica dos resultados. Os *insights* obtidos durante o processo de pesquisa têm o potencial de informar e direcionar futuras investigações nesta área em constante evolução.

5 RESULTADOS

Na primeira entrevista, todos responderam que não se consideram produtivos sem a internet, o que revela a forte presença da era da tecnologia em suas rotinas. Isso mostra que o grupo escolhido conseguiu satisfazer com o requisito de dados transparentes e dinâmicos, pois participam de um estilo de vida que trará resultados corretos para a pesquisa.

Alguns resultados foram analisados e obtidos como resposta. O uso da Inteligência Artificial no cotidiano das pessoas foi abordado em uma das perguntas da entrevista, e todos trouxeram exemplos de sua presença não apenas em chats de robôs, mas em diversas outras áreas do mundo virtual e real. O Gráfico 1 mostra as áreas que a Inteligência Artificial faz parte das rotinas dos usuários.

Gráfico 1 – Área que os entrevistados mais usam a Inteligência Artificial



Fonte: Elaborado pela autora.

Esses resultados mostram que a Inteligência Artificial é altamente presente nas rotinas das pessoas, oferecendo um auxílio aos humanos e oferecendo um alto nível de produtividade.

Assim, obteve-se também diante de outras perguntas, que todos concordaram que o ChatGPT é fácil de ser usado, responderam que a ferramenta irá ajudá-los a ter mais pensamentos produtivos em suas decisões, como *insights*, trazendo uma iluminação de ideias.

Desse modo, conhecendo a rotina de cada indivíduo e compreendendo as expectativas de cada um em relação ao ChatGPT presente em suas vidas, foi de maneira estratégica desenvolvida a segunda entrevista para obter os dados necessários.

Com base nos resultados da segunda entrevista, pode-se perceber, primeiramente, que a principal diferença na rotina dos entrevistados foi que o ChatGPT conseguiu oferecer mais eficiência na rotina deles. Todas as necessidades que eles tinham, se pesquisassem em outros fóruns, levariam mais que o dobro do tempo do que se pesquisassem no ChatGPT. Então, a ferramenta conseguiu, de maneira conjunta, oferecer mais tempo para eles.

Muitos assuntos foram discutidos para obter resultados transparentes. Cada indivíduo trouxe, ao menos, três situações nas quais não tinham conhecimento sobre o assunto e precisavam tomar uma decisão, e usaram o GPT para auxiliá-los.

Dentre essas situações pessoais de cada entrevistado, vários trouxeram erros de código. Não conseguiam encontrar o erro e solucionar o problema para que pudessem realizar seus procedimentos, pois não conheciam as linguagens de programação o suficiente. Então, pediram ajuda ao ChatGPT, e ele conseguiu auxiliá-los onde estavam errando. Erros como sintaxe de código errada pelo usuário, falta de informações suficientes dentro de SGBDs (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados), ações na AWS (*Amazon Web Services*) fizeram parte dessas situações. Análises foram discutidas sobre isso, e disseram que, se não fosse o ChatGPT, levariam dias para conseguir solucionar o que solucionaram em minutos com a ferramenta.

Não somente situações como essas foram descritas. O ChatGPT conseguiu ajudar em áreas do trabalho e estudos dos entrevistados. A ferramenta foi uma ferramenta de trabalho para alguns indivíduos. Por exemplo, ajudou a criar planos de aula para um deles que é atualmente professor de inglês e não sabia como tornar suas aulas mais dinâmicas e atuais, para garantir a atenção dos alunos. O ChatGPT conseguiu oferecer todos os recursos possíveis que ela precisava para construir sua aula, auxiliando em sua dificuldade. Outra pessoa também não sabia como desenvolver estratégias de *marketing* para sua empresa. Suas vendas estavam muito ruins, e precisava tomar uma decisão estratégica sobre isso. Então, sem saber onde recorrer, o ChatGPT conseguiu oferecer *insights* para que ele conseguisse ter uma visão mais ampla do seu negócio e como poderia mudar isso de forma estratégica.

Outro entrevistado utilizou o ChatGPT para auxiliá-lo em um trabalho da faculdade. O assunto era sobre cidades inteligentes, e ele não sabia nada sobre o assunto. Da mesma maneira, o ChatGPT conseguiu auxiliá-lo oferecendo ideias e *insights* para construir um conhecimento prévio. Uma situação muito importante também foi que um entrevistado precisava escolher um tema para seu trabalho de conclusão de curso e precisava saber exatamente o que serviria para ele, pois seria uma escolha importante em sua vida. Então, utilizou o ChatGPT para essa tomada

de decisão. Seu *feedback* foi de tal maneira satisfatória, pois além de ter oferecido um tema que ele desejava, também o ajudou a entender por onde ele poderia começar e como deveria ser feito cada etapa do seu projeto.

Ademais, outro exemplo foi de um entrevistado que possui função gerencial em uma empresa. Diante da sua importante função, ele precisava construir um desenvolvimento de progressão individual. O ChatGPT criou um modelo para ser usado em cada indivíduo participante da empresa. Ele não sabia como poderia fazer isso e como isso poderia ser uma ferramenta crucial para a organização da empresa. Como *feedback*, ele disse que não iria conseguir construir algo tão certo como foi para o crescimento da empresa.

Além dessas áreas em que o ChatGPT auxiliou as pessoas, ele também conseguiu alcançar decisões pessoais dos entrevistados. Um exemplo importante disso foi quando o ChatGPT ajudou um dos indivíduos em seu crescimento pessoal, o que pode ser algo extremamente importante na atualidade. Esse indivíduo estava se sentindo insuficiente em seu primeiro emprego. Era novato e não sabia como iria fazer a diferença ali para ser contratado na empresa. Dessa maneira, ele pediu para que o GPT pudesse auxiliá-lo em suas tomadas de decisões e como poderia crescer profissionalmente dentro da empresa para que pudesse ser reconhecido para ser contratado. Seus resultados foram de muito gratificantes com as dicas que a ferramenta ofereceu, pois o ajudou a tomar as decisões corretas.

Outra decisão pessoal foi quando o ChatGPT ajudou um entrevistado a comprar um notebook. Além de oferecer o produto que o usuário precisava, o ChatGPT explicou como funcionavam todas as peças e especificações do produto, algo que o entrevistado não tinha conhecimento. O ChatGPT foi capaz de oferecer dados transparentes e satisfatórios para o indivíduo, e ele, de certa forma, se surpreendeu com a tamanha capacidade da ferramenta.

Diante de todas essas conclusões, uma pergunta crucial foi feita para todos os entrevistados, e ela foi a seguinte: "A forma como você toma decisões mudou após passar por esse período de teste?". Todos responderam que a mudança em suas tomadas de decisões foi que passaram a utilizar 100% da ferramenta. Primeiramente, porque se sentiam mais produtivos com ela e, segundo,

porque tinham certeza de que os dados estariam seguros para serem usados posteriormente.

Um fato importante a mencionar é que confessaram que em nenhum momento deixaram de utilizar suas ideias, ou seja, não utilizaram na íntegra as respostas do ChatGPT, mas que utilizaram a ferramenta como uma base para suas ideias.

Alguns falaram que tinham receio de usar o ChatGPT antes do período de teste, pois não confiavam na ferramenta. Sentiam-se como se estivessem errados por acharem que o ChatGPT poderia usar plágios ou fornecer dados incorretos. No entanto, ao usar a ferramenta, puderam perceber que estavam equivocados e que a ferramenta foi uma solução de auxílio em sua rotina.

Todas essas situações resultaram em grandes melhorias na vida dos entrevistados. Com o auxílio da ferramenta, todos os indivíduos concordaram que se sentiram mais produtivos quando utilizaram o ChatGPT em suas rotinas. Falaram que poderiam realizar todas as tarefas sem a ferramenta, porém não com o mesmo desempenho e nem dentro do mesmo tempo.

Todos os indivíduos concordaram que o ChatGPT, de certo modo, conseguiu fazer a diferença em suas rotinas diante do modo que ele foi usado, e disseram que pretendem continuar usando a ferramenta como uma ferramenta de auxílio em suas vidas.

Desse modo, diante de todos os resultados obtidos do ChatGPT nas entrevistas, alguns indivíduos disseram que a ferramenta ainda tem muito a melhorar, pois é uma IA que precisa receber um pedido muito bem especificado para oferecer os dados corretamente. Não que isso seja um grande problema, pois é necessário que o usuário ao menos tenha a capacidade de detalhar seu problema. No entanto, os indivíduos não estão completamente satisfeitos com isso e consideram a ferramenta insatisfatória em algumas ocasiões.

Então, analisando situações como essa, questiona-se: se usuários da área de computação tiveram esse tipo de problema, os usuários que não possuem conhecimento na área terão ainda mais dificuldade em relação a isso. Logo, resolveu-se criar um site com o objetivo de ajudar a tornar mais transparente o uso

do ChatGPT na rotina das pessoas e mostrar, para todos os interessados, mais sobre a pesquisa realizada, transmitindo a principal mensagem deste projeto.

O produto que está sendo desenvolvido é um site que oferece guias e tutoriais detalhados sobre como formular perguntas de maneira eficaz para o ChatGPT, além de exemplos práticos de interações bem-sucedidas. Também inclui uma seção de perguntas frequentes para esclarecer dúvidas comuns e dicas sobre como obter o máximo proveito do ChatGPT em suas atividades diárias.

Além disso, o site oferece uma visão abrangente dos diferentes aspectos da Inteligência Artificial, destacando suas aplicações práticas e o impacto que tem em diversas áreas. A tela inicial, apresentada na Figura 3, mostra uma introdução clara e acessível ao tema, enquanto as páginas, exibidas nas Figuras 4 e 5, detalham todas as etapas da pesquisa realizada. Essas páginas fornecem uma análise detalhada dos métodos utilizados, dos resultados obtidos e das conclusões alcançadas, oferecendo assim um recurso valioso para aqueles interessados em explorar mais a fundo o campo da IA, o funcionamento do ChatGPT e, principalmente, como tomar decisões com ele.

Figura 3 – Tela Inicial



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 4 – Tela Pesquisa (parte 1)



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 5 – Tela Pesquisa (parte 2)



Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme o projeto avança, as telas podem ser modificadas em algumas versões de atualização, mas permanecerão com essa ideia de projeto, com o objetivo de oferecer às pessoas orientações sobre como utilizar o ChatGPT corretamente e de apresentar a mensagem da pesquisa.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto de pesquisa visou estudar e apresentar como o ChatGPT pode auxiliar as pessoas a tomarem decisões, e com isso, apresentando melhor a Inteligência Artificial por meio do objetivo e problema de pesquisa, focando em como uma das ferramentas da Inteligência Artificial, o ChatGPT, pode ser útil na sociedade, e assim, podendo oferecer novas oportunidades na rotina das pessoas, a fim de minimizar a dificuldade de tomada de decisões e a falta de produtividade.

Com isso, para realizar ações importantes é preciso tomar decisões importantes, sendo que em algumas situações não há um conhecimento sólido e pode ser difícil ser bem sucedido. Por isso, é necessário que haja um auxílio, sendo o ChatGPT uma possível solução.

Nesse sentido, nada seria válido na pesquisa se não houvesse o usuário, porque em conclusão são as pessoas que fazem a mudança na sociedade por meio de suas ações e escolhas conscientes.

Dessa maneira, com base no problema de pesquisa identificado e no objetivo do projeto, realizou-se um levantamento bibliográfico abrangente para embasar a investigação. Posteriormente, utilizando a metodologia da pesquisa estabelecida, foi elaborada toda a estrutura para a coleta de dados, que consistiu em duas entrevistas detalhadas. Após a obtenção dos dados das entrevistas, procedeu-se à análise detalhada, explorando cada detalhe. Essa análise permitiu a formulação dos resultados, fornecendo um ponto de partida valioso para as próximas etapas do projeto.

Diante dos resultados obtidos a partir das entrevistas e da análise detalhada, é possível retirar informações que o uso do ChatGPT tem tido um resultado sucedido na vida dos entrevistados, proporcionando maior eficiência em suas rotinas diárias e auxiliando-os em uma variedade de situações, desde questões acadêmicas até decisões pessoais e profissionais.

A partir das experiências compartilhadas pelos entrevistados, observou-se que o ChatGPT é uma ferramenta versátil e útil em diversas áreas, incluindo educação, trabalho e desenvolvimento pessoal. Ele demonstrou ser capaz

de oferecer *insights* valiosos, orientação prática e soluções para problemas específicos, contribuindo para um aumento da produtividade e eficácia na tomada de decisões.

No entanto, apesar dos benefícios evidentes, também surgiram algumas questões e desafios em relação ao uso do ChatGPT. Alguns entrevistados expressaram preocupações com a necessidade de formular perguntas de forma clara e específica para obter melhores resultados da ferramenta.

Diante dessas considerações, foi identificada a necessidade de criar um recurso adicional para apoiar os usuários na utilização eficaz do ChatGPT. O desenvolvimento de um site com guias, tutoriais e exemplos práticos visa fornecer orientação e esclarecimento sobre como formular perguntas de maneira eficaz, além de oferecer uma compreensão de algumas áreas da Inteligência Artificial e do papel do ChatGPT em nossas vidas.

Esse site não apenas busca preencher uma lacuna na compreensão e utilização do ChatGPT, mas também visa promover uma maior transparência e conscientização sobre as capacidades e limitações dessa tecnologia. Ao disponibilizar recursos educacionais e informações relevantes, espera-se capacitar todos os usuários a tirar o máximo proveito do ChatGPT e a tomar decisões com o auxílio da ferramenta em seu uso cotidiano.

Em suma, os resultados das entrevistas destacam o potencial transformador do ChatGPT na vida das pessoas, ao mesmo tempo em que ressaltam a importância de fornecer orientação e suporte adequados para maximizar seus benefícios. O desenvolvimento do site representa um passo significativo nessa direção, contribuindo para uma utilização mais eficaz e consciente do ChatGPT e promovendo uma compreensão mais ampla do papel da Inteligência Artificial em nossa sociedade.

Portanto, os resultados transparecem que a ferramenta é sim capaz de auxiliar os seres humanos a tomar decisões com mais facilidade, ajudando na falta de conhecimento suficiente quando surge dificuldade em tal assunto e logo, oferece um auxílio, aumentando a produtividade no cotidiano das pessoas.

Ademais, o projeto irá continuar seu caminho para a construção do relatório final juntamente com o desenvolvimento do site. Esse relatório terá inclusive algumas respostas das entrevistas que ainda estão sendo analisadas, bem como suas devidas conclusões.

Referências

- DENG, J.; LIN, Y. *The Benefits and Challenges of ChatGPT: An Overview. Frontiers in Computing and Intelligent Systems*. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.54097/fcis.v2i2.4465>. Acesso em: 18 out. 2023.
- DESCARTES, René. *O discurso sobre o método*. Editora: Martins Fontes. 1989.
- SANTOS, Roberta Alves dos. *A inteligência artificial como ferramenta de auxílio na tomada de decisões financeiras na rede supermercadista do município de Guarapari-ES*. Instituto Federal do Espírito Santo Repositório Institucional. 2021. Disponível em: https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/889/TCC_A_inteligência_artificial_como_ferramenta.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 20 set. 2023.
- SINGH, H. *Understanding the Transformer Architecture: From Attention to Self-Attention*. 2023. Disponível em: <https://akraboutzouga.medium.com/understanding-the-transformers-architecture-attention-is-all-you-need-paper-reading-a0e9ae2cd8aa>. Acesso em: 30 abr. 2024.
- SOARES, M. *Impacto do Chat GPT na sociedade*. The Trends Hub, N° 3, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.34630/tth.vi3.5080>. Acesso em: 20 abr. 2024.
- SUFI, F. *Generative Pre-Trained Transformer (GPT) in Research: A Systematic Review on Data Augmentation. Information 15*, n° 2, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/info15020099>. Acesso em: 30 abr. 2024.
- VERGARA, Sylvia Constant. *Sobre a intuição na tomada de decisão*. Cadernos EBAP, N° 62, 1993. Disponível em: <https://repositorio.fgv.br/server/api/core/bitstreams/4ea98827-a355-49e0-addd-c7044eb86db7/content>. Acesso em: 10 abr. 2024.

ESTUDOS QUÍMICOS E DESENVOLVIMENTO DE MÉTODOS PARA O USO DE CORANTES NATURAIS EM TIJOLOS DE SOLO-CIMENTO

Rafaela Mendes Forner
Graduanda em Engenharia Civil – Uni-FACEF
rmendes308@gmail.com

Ana Lúcia Bassi
Doutora em Ciências pela UFSCar – Docente no Uni-FACEF
analuciabassi@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A intersecção entre a pesquisa química e a inovação em métodos sustentáveis na engenharia civil é de vital importância diante dos desafios contemporâneos que enfrentamos em relação à sustentabilidade ambiental e social. O ramo da construção civil utiliza uma quantidade significativa de recursos naturais e produz uma quantidade considerável de resíduos. Segundo uma representante da Bild Desenvolvimento Imobiliário, uma empresa incorporadora e construtora, cada trabalhador em uma obra gera aproximadamente 51,74 gramas de resíduos por dia, resultando em mais de 9 kg de resíduos diários quando consideramos os mais de 170 colaboradores (MOBUS CONSTRUÇÃO).

A construção civil não só desempenha um papel fundamental na economia nacional, mas também exerce uma significativa influência na geração de empregos. Em meio ao seu crescimento exponencial e à busca incessante por habitações melhores, surge uma preocupação crescente quanto ao impacto ambiental resultante do uso inadequado de materiais de construção. Apesar do crescente reconhecimento da importância da sustentabilidade na construção civil, a adoção de práticas verdadeiramente sustentáveis ainda enfrenta desafios significativos. Um dos principais obstáculos reside na dependência contínua da indústria em materiais e processos convencionais, muitas vezes prejudiciais ao meio ambiente. Estudos recentes indicam que a construção civil é responsável por uma parcela considerável do consumo de recursos naturais pela sociedade, estimando-se que utilize entre 20% e 50% desses recursos (JOHN, 2004).

Este estudo surge em resposta a essa necessidade, utilizando com base a pesquisa de Silva (2020), que visa investigar a viabilidade técnica e ambiental da incorporação de corantes naturais em tijolos de solo-cimento. Mais do que apenas uma busca por melhorias estéticas, esta pesquisa busca examinar as implicações ambientais dessa inovação.

Num contexto em que a indústria da construção continua a depender amplamente de corantes artificiais, os impactos adversos associados a esses materiais, desde a produção até o descarte final, tornam-se cada vez mais evidentes. Conforme mencionado por Cardoso (2015), pigmentos naturais têm emergido como uma opção viável para projetos de construção, visando a construção econômica e ambientalmente responsável, sem a emissão de compostos orgânicos voláteis nos ambientes construídos.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo é como integrar eficientemente corantes naturais nos tijolos de solo-cimento, sem comprometer sua durabilidade, ao mesmo tempo em que promove uma abordagem ecologicamente responsável. Para atingir os objetivos propostos, este estudo seguirá uma abordagem metodológica que combina revisão bibliográfica e análise laboratorial. Inicialmente, serão revisadas as principais fontes de literatura relacionadas à química dos corantes naturais, métodos de produção de tijolos de solo-cimento e estudos anteriores sobre materiais de construção sustentável.

Em seguida, serão realizados corpos de prova em laboratório para avaliar as propriedades químicas dos corantes naturais em comparação com os corantes sintéticos tradicionalmente utilizados. Com base nos resultados obtidos, serão desenvolvidas formulações de tijolos de solo-cimento incorporando diferentes proporções de corantes naturais. Essas formulações serão testadas quanto à sua resistência mecânica e durabilidade por meio de ensaios padronizados e simulações de condições ambientais. Finalmente, será realizada uma análise de viabilidade técnica e econômica da adoção dos tijolos de solo-cimento com corantes naturais pela indústria da construção civil.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Corantes Naturais Na Indústria Da Construção

Segundo Helena Tourinho (2023) a incorporação de pigmentos naturais na indústria da construção emerge como uma alternativa promissora para minimizar o impacto ambiental. Como Tourinho menciona, pigmentos naturais têm sido historicamente utilizados em diversas aplicações, incluindo tintas, alimentos e tecidos. Sua aplicação na construção civil oferece benefícios significativos, como a redução do uso de corantes químicos e a minimização dos resíduos tóxicos gerados no processo de produção.

No entanto, a resistência ao uso de pigmentos naturais persiste devido a preocupações com sua durabilidade e manutenção da cor. Enquanto pigmentos minerais demonstram uma durabilidade comparável às tintas industriais, pigmentos de origem vegetal podem apresentar problemas de fotossensibilidade, exigindo estratégias adicionais para garantir sua estabilidade ao longo do tempo.

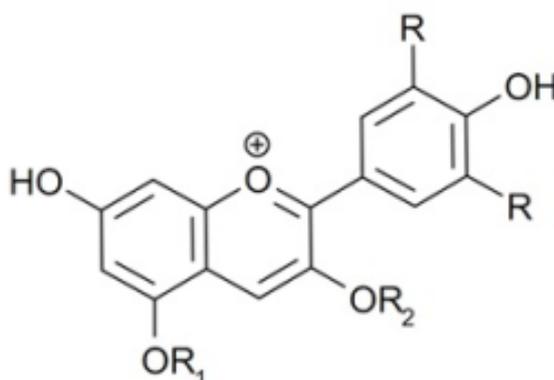
Apesar dos desafios, há um crescente interesse de pesquisadores, professores e profissionais em explorar métodos que combinem técnicas tradicionais com abordagens científicas modernas para viabilizar o uso sustentável de pigmentos naturais na construção. Esta abordagem pode oferecer não apenas soluções ambientalmente responsáveis, mas também abrir novos caminhos para uma arquitetura mais simbiótica e integrada ao meio ambiente.

2.2 Técnicas De Extração De Corantes Naturais

Os métodos de obtenção de corantes naturais desempenham um papel vital na produção de pigmentos originados de fontes vegetais, animais ou minerais e são empregados em várias indústrias. Esses métodos implicam procedimentos específicos para a extração e concentração dos pigmentos contidos nos materiais naturais, assegurando sua estabilidade e padrão de excelência (FILIPINI, L. K *et al.*, 2022). Durante a pesquisa, foram identificados os seguintes exemplos:

Para o repolho roxo, o Schafranski (2016) realizou a extração de antocianinas do repolho roxo (Figura 1), utilizando diferentes valores de pH, temperatura e solventes, e avaliou a estabilidade dessas substâncias ao longo do tempo em condições diversas de armazenamento. Para a obtenção do corante, foram empregados diferentes solventes (álcool 25%, álcool 96% e acetona), com ajuste de pH (4,0; 6,0) e temperaturas (25°C e 75°C), além de um tratamento adicional (água, pH 5,0 a 50°C). As antocianinas obtidas foram comparadas a um corante sintético vermelho, por meio da avaliação da cor instrumental. As melhores condições de extração foram observadas com álcool 25% e água, em pH 4,0 e 6,0, resultando em maior coloração vermelha. Assim, o repolho roxo mostrou-se uma fonte natural de corante vermelho em meio ácido.

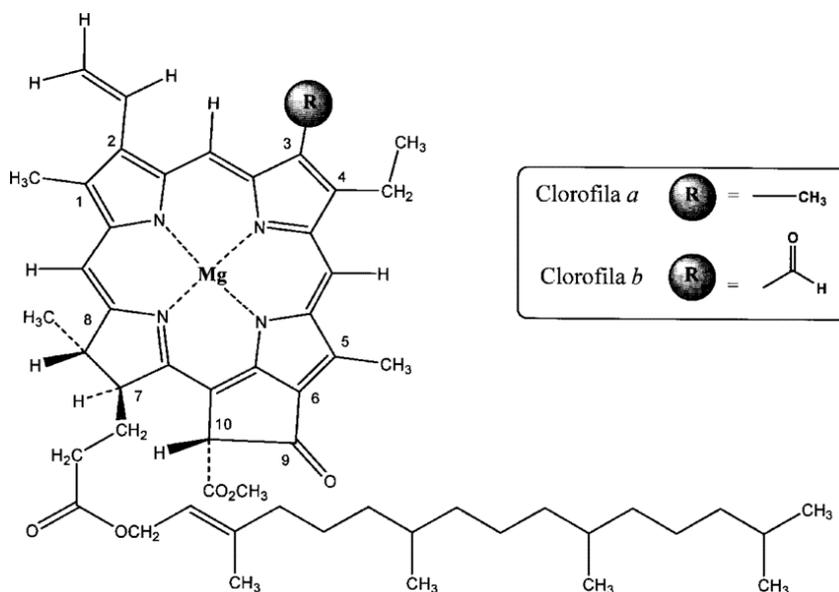
Figura 1- Estrutura básica das antocianinas, extraída do repolho roxo.



Fonte: XAVIER (2004)

No caso do espinafre, Santos (2017) conduziu a extração do corante do espinafre empregando três métodos distintos: aquecimento em água destilada, meio alcoólico e meio ácido (Figura 2). As condições de extração foram influenciadas por fatores como temperatura, tempo e concentração. Entre as metodologias investigadas neste estudo, os melhores resultados foram alcançados quando uma massa de 5g de espinafre foi submetida a uma concentração de 60% em etanol, durante 20 minutos, a uma temperatura de 60°C.

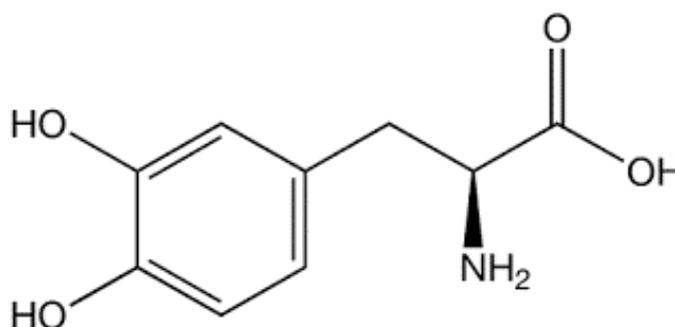
Figura 2 - Estrutura básica da Clorofila a e b, extraída do espinafre.



Fonte: BOBBIO (1995)

E para a beterraba₁, o método empregado por Chyosho; Freitas, (2018) para a extração da betalaína (Figura 3) envolveu uma técnica de extração em meio aquoso seguida por uma etapa de extração utilizando álcool etílico (98,2%). Para a extração, 50,0 g de beterraba fresca, prévia e adequadamente higienizadas e cortadas, foram adicionadas a um béquer contendo 150 mL do solvente escolhido (água ou álcool etílico, 98,2%). A solução foi submetida a aquecimento até a ebulição, seguido de redução do volume para metade da quantidade inicial. Os resultados indicaram que a água destilada foi selecionada como o solvente preferencial, levando em conta critérios econômicos, praticidade no processo, compatibilidade com a formulação e aspectos ambientais.

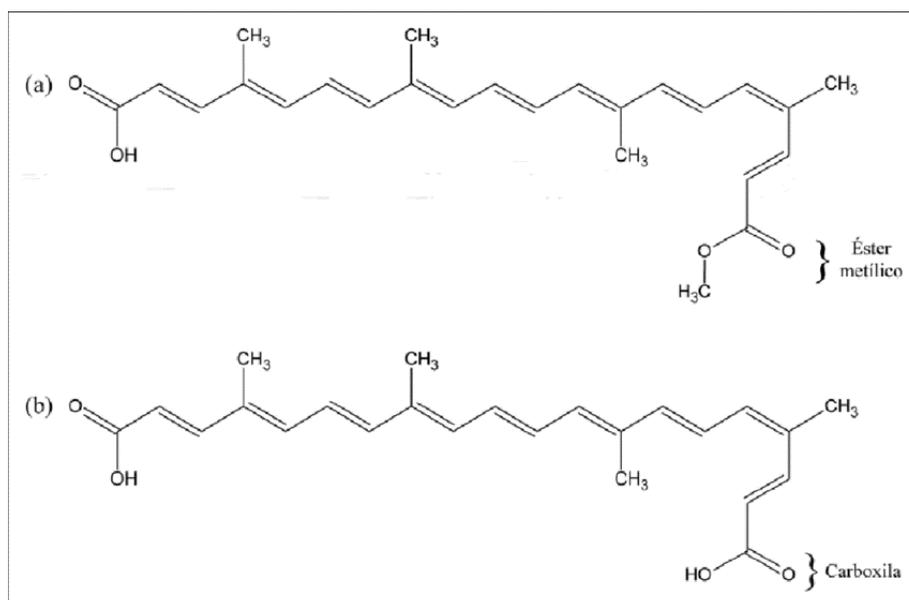
Figura 3 - Estrutura básica da Betalaína, extraída da beterraba



Fonte: GONÇALVES (2018)

E o urucum, Carvalho (1990) descreveu dois métodos para a extração dos pigmentos das sementes de urucum (Figura 4). O primeiro procedimento utilizou solventes orgânicos com propriedades de solubilização da bixina, enquanto o segundo empregou solventes alcalinos para a obtenção da norbixina. Essas técnicas possibilitaram a produção de um produto altamente concentrado, contendo até 50% dos pigmentos presentes nas sementes. Póvoa (1992), por sua vez, investigou a eficácia da extração do corante de urucum em quatro diferentes processos de extração parcial, conduzidos sob agitação vigorosa. Os solventes testados foram: etanol a 95%, água, óleo de soja e solução aquosa de KOH a 0,5%. Após análise do teor de pigmentos nas sementes antes e após a extração com cada solvente, concluiu-se que os solventes mais eficazes foram o etanol e o KOH, resultando em uma extração de aproximadamente 98% dos pigmentos presentes nas sementes.

Figura 4 - Estrutura básica da bixina (a) e norbixina (b), extraídos do urucum



Fonte: ROCHA GARCIA (2010)

3. METODOLOGIA

Com intuito de desenvolver o produto de desenvolvimento sustentável, foi realizado uma ampla pesquisa bibliográfica científica abrangendo diversas bases de dados especializadas, publicações relevantes e fontes online, com o propósito de embasar as decisões de pesquisa e adquirir uma compreensão abrangente do atual

panorama de conhecimento sobre corantes naturais e sua utilização na indústria da construção civil. Além disso, buscou-se investigar o impacto ambiental do tijolo de solo-cimento como parte desse estudo.

3.1 Material

A coleta de terra foi realizada considerando características como composição, textura e propriedades físicas do solo. Essa escolha estratégica do local reforça a abordagem prática e orientada por critérios técnicos adotada pelo projeto (Figura 5).

Figura 5 – Coleta do solo



Fonte: Própria autora

Simultaneamente, a aquisição dos materiais para os corantes naturais destacou uma abordagem centrada em princípios ambientais. Para o tingimento dos tijolos, produtos vegetais conhecidos por suas capacidades colorantes foram selecionados e empregados com base em critérios de qualidade, ou seja, foram selecionados para esta pesquisa beterraba e repolho roxo (Figuras 6 e 7).

Figuras 6 e 7 – Beterraba (a) e repolho roxo (b) usados na produção do corante.



a

b

Fonte: Própria autora

É relevante ressaltar que o cimento de qualidade adequada, fornecido por fontes confiáveis, como os disponibilizados pela Instituição de Ensino Centro Universitário Municipal de Franca – Uni-Facef, o cimento CP II - F - 32, foi utilizado no tijolo (Figura 8).

Figura 8 – Cimento CP II - F - 32



Fonte: Própria autora

3.2 Métodos Aplicados

Para a formulação dos tijolos, o método que foi aplicado para ambos os corantes foi com base nas pesquisas de Schafranski (2016) e Chyosho; Freitas, (s.d.). Na sequência para a fabricação dos tijolos foi executada de acordo com as formulações desenvolvidas, empregando técnicas de mistura e compactação controladas, juntamente com condições de cura adequadas, para assegurar a obtenção de produtos com características uniformes e desempenho otimizado.

Iniciou-se a produção dos corpos de prova utilizando os materiais previamente coletados, empregando o traço 1:10 e aproximadamente 1,5 L de água (Figura 9).

Figura 9 – Produção do solo-cimento.



Fonte: Própria autora

A mistura foi agitada até atingir a consistência desejada, conforme demonstrado na Figura 10.

Figura 10 – Solo-cimento após agitação.



Fonte: Própria autora

Após preparar a massa, esta foi despejada em moldes de PVC previamente untados com óleo para garantir melhor aderência, e deixada secar por 4 dias, sendo devidamente hidratada durante o processo (Figuras 11 e 12).

Figuras 11 e 12 – Corpos de prova nos moldes untados (1ª Figura) e eles secos após quatro (4) dias (2ª Figura)



Fonte: Própria autora

No quarto dia, foram removidos dos moldes (Figura 13) para serem imersos nos devidos corantes selecionados.

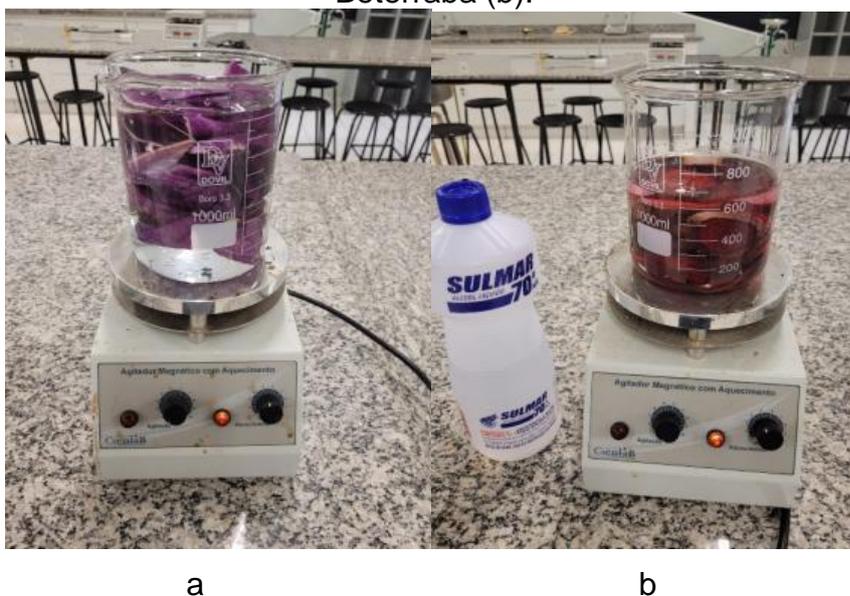
Figura 13 – Corpos de prova retirados do molde.



Fonte: Própria autora

Enquanto isso, os corantes foram extraídos e preparados utilizando o agitador magnético com aquecimento (Figura 14: a - repolho roxo e b - beterraba).

Figura 14 – Processo inicial da produção dos corantes de Repolho roxo (a) e Beterraba (b).



a

b

Fonte: Própria autora

Durante esse processo de extração, os vegetais repolho roxo e beterraba foram aquecidos em uma solução de álcool 70% durante 40 minutos até a

redução do seu volume, aproximadamente 50 mL cada um (Figura 15: a - repolho roxo e b - beterraba).

Figuras 15 – Ponto inicial de ebulição do álcool do Repolho Roxo (a) e Beterraba (b).



a

b

Fonte: Própria autora

Após, foram transferidos para um balão volumétrico de 500mL para resfriamento adequado (Figura 16).

Figura 16 – Corantes nos balões volumétricos (corante de beterraba à esquerda e 2 de repolho roxo à direita).



Fonte: Própria autora

Em seguida, alguns testes foram feitos usando bicarbonato de sódio (NaHCO_3) a uma parte do corante feito com repolho roxo.

Com os corantes resfriados, eles foram incorporados às formulações de tijolos, resultando em produtos com cores distintas.

Já os ensaios de resistência e durabilidade, foram realizados também no Centro Universitário Municipal de Franca – Uni-Facef no Laboratório das Engenharias, com ensaios padronizados para avaliar a resistência mecânica e durabilidade dos tijolos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

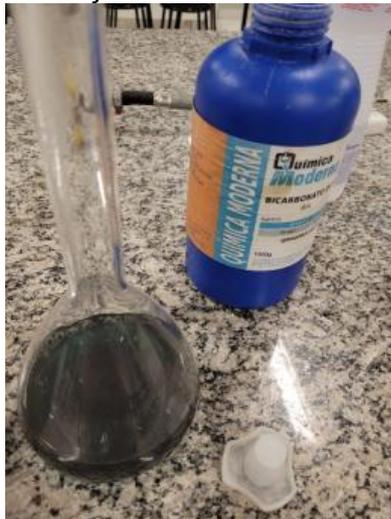
Após a produção concluída dos corpos de prova, avançou para os procedimentos de caracterização dos corantes, que revelaram a presença de antocianinas no repolho roxo e betacianinas na beterraba. Esses pigmentos são responsáveis pelas cores características de cada vegetal.

Em seguida, foi adicionado bicarbonato de sódio (NaHCO_3) a uma parte do corante feito com repolho roxo obtendo uma coloração azulada (Figura 17). Isso ocorre devido ao fato de o corante de repolho roxo ser um indicador ácido-base, o que significa que muda de cor conforme o pH do meio. Em soluções ácidas, ele fica avermelhado ou rosado, enquanto em soluções alcalinas (básicas), ele adquire uma coloração azul ou até mesmo verde.

Quando você adiciona bicarbonato de sódio (NaHCO_3) ao corante de repolho roxo, está introduzindo uma substância básica no meio. O bicarbonato de sódio é uma base fraca, e quando dissolvido em água, libera íons hidroxila (OH^-), aumentando o pH da solução.

O aumento do pH faz com que o corante de repolho roxo mude para a coloração azul. Isso ocorre devido a uma mudança na estrutura molecular do pigmento presente no repolho roxo, onde a forma predominante em pH básico é a antocianina azul.

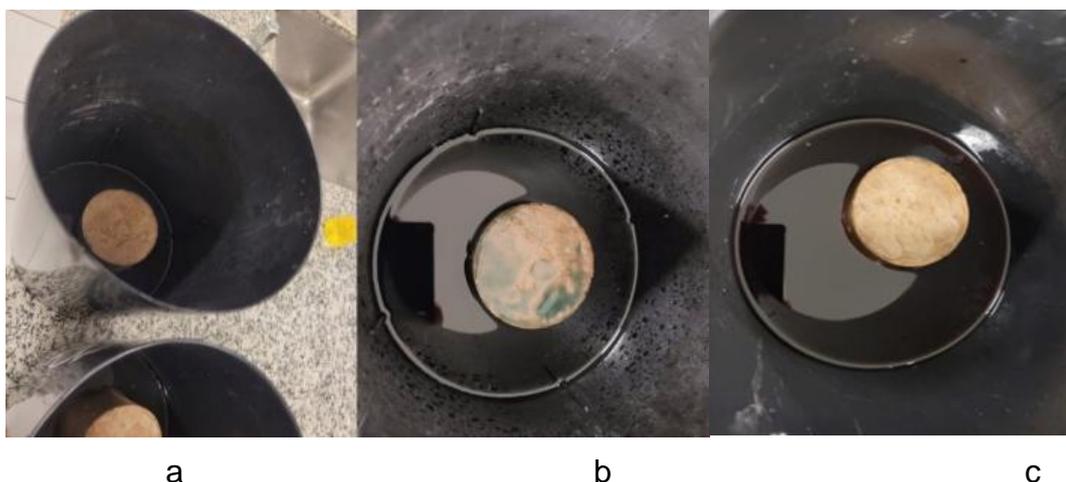
Figura 17 - Adição do bicarbonato na solução.



Fonte: Própria autora

Com os corantes resfriados, eles foram incorporados às formulações de tijolos, resultando em produtos com cores distintas, tonalidades arroxeadas e azuladas para o repolho roxo e avermelhadas para a beterraba (Figura 18).

Figura 18 - Corpos de prova mergulhados nos corantes, Corante Roxo (a); Corante Azul (b); Corante vermelho (c).



Fonte: Própria autora

Depois de imersos no corante por dois (2) dias, foram removidos para posterior secagem (Figura 19).

Figura 19 - Corpos de prova retirados do corante.



Fonte: Própria autora

Os tijolos coloridos apresentaram boa homogeneidade na distribuição das cores, mantendo propriedades mecânicas e de durabilidade comparáveis aos tijolos convencionais. Além disso, a estabilidade das cores foi observada durante testes de exposição a condições ambientais, indicando resistência à degradação (Figura 20).

Figura 20 - Corpos de prova após três (3) dias no sol.



Fonte: Própria autora

Após a coloração dos corpos de prova, o último corpo de prova foi submetido a um teste de resistência por meio de uma prensa, revelando um resultado de 40.38 kN (quilonewtons) de carga máxima de ruptura (Figura 21), sugerindo uma resistência moderada dos tijolos de solo cimento. Enquanto a resistência média desses tijolos para alvenaria pode chegar a cerca de 100 kN, mostrando que esse valor ainda se encontra dentro de um intervalo aceitável para uso em construções.

A resistência desses tijolos é influenciada por fatores como a qualidade dos materiais e o processo de fabricação. Esses resultados fornecem informações valiosas para a escolha de materiais em projetos de construção, demonstrando que tijolos de solo cimento podem ser uma opção satisfatória tanto em termos de resistência quanto de apelo estético, desde que aplicados de acordo com as normas de segurança e as exigências estruturais específicas de cada projeto.

Figura 21 – Resultado da ruptura do corpo de prova.



Fonte: Própria autora

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo sobre a aplicação de corantes naturais em tijolos de solo-cimento, os resultados alcançados revelam o potencial desses corantes, derivados de repolho roxo e beterraba, como alternativas sustentáveis viáveis para a indústria da construção civil. A incorporação destes corantes proporcionou aos tijolos cores atrativas e distintas, sem comprometer suas propriedades mecânicas e de durabilidade. Além disso, a manutenção da estabilidade das cores ao longo do tempo e a resistência à degradação ambiental reforçam a viabilidade e aplicabilidade destes corantes em materiais de construção.

Os corantes naturais não apenas conferem um apelo estético aos tijolos, mas também oferecem benefícios adicionais, como a redução da dependência de corantes artificiais e substâncias químicas nocivas, contribuindo assim para a criação de ambientes de construção mais saudáveis e ecologicamente sustentáveis. Além disso, a utilização de corantes naturais pode abrir portas para a valorização de resíduos agrícolas e subprodutos, promovendo a economia circular e a redução do desperdício.

É importante ressaltar a necessidade de estudos adicionais visando a otimização dos métodos de extração, com o intuito de maximizar a eficiência e sustentabilidade do processo. Também são necessárias pesquisas adicionais para avaliar o desempenho dos tijolos coloridos em diferentes condições ambientais e de exposição, a fim de garantir sua durabilidade e resistência a longo prazo.

Este trabalho contribui significativamente para promover a utilização responsável de recursos naturais e para reduzir o impacto ambiental causado pelas atividades construtivas.

REFERÊNCIAS

CARDOSO, F. Produção De Tintas Naturais Para Construção Civil: Testes De Preparação, Aplicação E Avaliação Do Intemperismo Acelerado. 2015. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/bitstream/handle/1884/41194/R%20-%20D%20->

%20FERNANDA%20CARDOSO%20DE%20FARIA.pdf?sequence=2&isAllowed=y.
Acesso em: 05 fev. 2024.

CARVALHO, P. R. N. Extração e Utilização do Corante de Urucum. UESBA, Vitória da Conquista, p. 69-76. 1990.

CHYOSHO, Beatriz *et al.* Extração Do Corante Da Beterraba (Beta Vulgaris) Para Aplicação Em Cosméticos. 2018. Disponível em:
<https://pdf.blucher.com.br/chemicalengineeringproceedings/cobeq2018/PT.0145.pdf>.
Acesso em: 08 mar. 2024.

FILIPINI, L. K., QUICHINI, L. P., WONS, M. C. B., BARBIERI, M., SILVA, P. C. Corantes Naturais: Usos, Benefícios E Métodos De Extração. 2022. Disponível em:
https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/2664/La%c3%ads_Kammil_y_Filipini%20-%20PI.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 02 mar. 2024.

JOHN, V. M. A Construção, o Meio Ambiente e a Reciclagem. 2004. Disponível em:
<https://prp.usp.br/wp-content/uploads/sites/277/2017/05/VMJOHN-Materiais-e-o-meio-ambiente-2017-09-30-1.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2024.

MOBUS CONSTRUÇÃO. Sustentabilidade na Construção Civil: Entenda a Importância e Como Aplicar. Disponível em: <https://www.feicon.com.br/pt-br/blog/construtores---engenheiros---projetistas/sustentabilidade-na-construcao-civil--entenda-a-importancia-e-co.html#:~:text=O%20conceito%20de%20sustentabilidade%20na,as%20gera%C3%A7%C3%B5es%20atuais%20e%20futuras>. 2022. Acesso em: 09 fev. 2024.
PÓVOA, M.E.B. Extração do corante de urucum (Bixa Orellana L.) com diversos solventes. 33° Revista Brasileira de Corantes Naturais. v.1, nº1. p.153-157. 1992. Acesso em: 08 abril. 2024.

SANTOS, N.L. Parametrização Das Condições De Obtenção Dos Extratos De Matrizes Vegetais Para Utilização Como Aditivo Em Alimentos, 2017. Disponível em:
https://sistemas.furg.br/sistemas/sab/arquivos/conteudo_digital/8dc8af84caefd5eb79a6b8fe3f914e1e.pdf. Acesso em: 12 mar. 2024.

SCHAFRANSKI, Kathlyn. Extração e estabilidade de antocianinas do repolho ntesroxo (Brassica oleracea). Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2016. Disponível em:
https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/16718/1/PG_COALM_2016_1_37.pdf.
Acesso em: 10 mar. 2024.

SILVA, Haily Ribeiro *et al.* Avaliação de pigmentos naturais para coloração de produtos realizados com solo-cimento. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 10, Vol. 20, pp. 121-134. 2020. Disponível em:
<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/pigmentos-naturais>.
Acesso em: 02 fev. 2024.

TOURINHO, Helena. Pigmentos Naturais na Arquitetura: Fontes, Aplicações e Por Que Usar. 2023. Disponível em:
<https://www.archdaily.com.br/br/1004703/pigmentos-naturais-na-arquitetura-fontes->

aplicacoes-e-por-que-
usar#:~:text=Pigmentos%20naturais%20t%C3%AAm%20sido%20amplamente,o%20pigmento%20e%20um%20aglutinante. Acesso em: 06 fev. 2024.

**IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS LEAN PARA MELHORIAS DE
PROCESSOS EM UMA EMPRESA LOGÍSTICA PRODUTORA DE DRONES: Um
estudo de caso.**

Letícia Ferreira Campos
Graduanda em Engenharia de Produção – Uni-FACEF
leticiafc106@gmail.com

Aletéia Cordero Leal
Mestre em Engenharia de Produção – Uni-FACEF
aleteiac@yahoo.com.br

1 INTRODUÇÃO

Com o avanço tecnológico e a crescente demanda por eficiência operacional, as empresas estão cada vez mais buscando maneiras de otimizar seus processos. No setor logístico, onde a agilidade e precisão são cruciais, a adoção de metodologias Lean tem se destacado como uma abordagem eficaz para identificar e eliminar desperdícios, reduzir custos e melhorar a qualidade dos serviços prestados. No contexto específico das empresas de logística de drones, que operam em um ambiente altamente dinâmico e competitivo, a aplicação de ferramentas Lean pode proporcionar uma vantagem significativa.

Neste sentido, esta pesquisa tem por objetivo propor a implementação de ferramentas Lean em uma empresa logística de drones, visando a melhoria de processos. Ao explorar as ferramentas Lean mais adequadas para esse contexto, pretende-se fornecer insights valiosos que possam orientar a empresa na busca pela excelência operacional e no alcance de seus objetivos estratégicos.

Para esta pesquisa, foi realizado um levantamento bibliográfico exploratório, sobre Implementação de Ferramentas Lean e Melhoria contínua, no âmbito aeronáutico e logística. A metodologia utilizada do ponto de vista dos procedimentos técnicos de pesquisa foi o estudo de caso, e em relação a coleta de dados foi através de observação e informações de arquivo focada em uma empresa logística produtora de drones.

2 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO (LEAN MANUFACTURING)

Após a Segunda Guerra Mundial, o Japão enfrentou um período de devastação onde quase não dispunha de recursos financeiros e sociais, sendo assim, não apresentava condições para implantar os sistemas de produção em massa desenvolvido por Henry Ford e General Motors. Daí o surgimento do Sistema Toyota de Produção, também chamado de Manufatura Enxuta (Lean Manufacturing), a filosofia surgiu da necessidade de desenvolver um modelo de gerenciamento que superasse os desafios enfrentados pela indústria japonesa neste período. (OHNO, 1997).

Desenvolvido por Taiichi Ohno e implantado pela Toyota Motor Company, o objetivo do Lean Manufacturing é eliminar os desperdícios e elementos desnecessários, a fim de reduzir os custos, portanto tendo como ideia básica que deve ser produzido apenas o necessário, no momento certo e na quantidade requerida. (OHNO, 1997).

De acordo com Womack e Jones (1992), o sistema Lean é enxuto porque usa menos de tudo em comparação com a produção em massa: metade do esforço humano na fábrica, metade do espaço de produção, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de engenharia para desenvolver um novo produto na metade do tempo.

Urban (2015) define o Lean Management como uma ampla abordagem de gerenciamento. O Lean Management é considerado um sistema de gerenciamento e muitas vezes uma filosofia ou mesmo uma ideologia.

Parkes (2015) afirma que o Lean Management é um conceito de filosofia e gestão, com base na redução dos desperdícios e recursos utilizados no processo de produção de bens e na prestação de serviços.

Segundo Miñano et. al. (2012), o Lean Management é um sistema sociotécnico integrado cujo principal objetivo é eliminar o desperdício, reduzindo ou minimizando simultaneamente a variabilidade do fornecedor, do cliente e interno. Segundo os autores, o Lean Management pode ser resumido como uma série de práticas de gestão individuais.

Segundo Ohno (1997), o passo preliminar para a aplicação do STP é identificar completamente os desperdícios, que são elementos que consomem recursos, mas não agregam valor ao produto e/ou serviço. O autor identificou e classificou os desperdícios em sete categorias conforme segue:

1) desperdício de superprodução;

É quando a empresa produz mais do que precisa para atender o cliente. Cada etapa deve produzir exatamente, nem mais nem menos, o que pede ou exige o processo seguinte, de forma que a cadeia de valor atenda à demanda real. Trata-se da “mãe” de todos os desperdícios, pois acaba agravando todos os demais. Produzir em quantidade ou ritmo maior do que o necessário utiliza recursos desnecessariamente, gera estoques, deslocamentos etc., consumindo capacidade que deveria ser utilizada para fazer o que o cliente deseja.

2) desperdício de tempo disponível (espera);

O ideal do sistema lean é que todos os processos ocorram em fluxo contínuo, entregando rapidamente para o cliente, sem interrupção. Esse desperdício ocorre quando alguém ou algum equipamento que deveria estar produzindo não está fazendo nada. Pessoas paradas, máquinas paradas, uma grande ineficiência. Observe atentamente em qualquer local de trabalho, seja chão de fábrica ou escritório. É fácil ver pessoas esperando materiais, informações etc. Isso acontece de forma bem mais frequente do que parece. Um dos principais motivos é a instabilidade e o desbalanceamento entre etapas, que fazem com que ocorra o “corre-para” ao longo de toda a cadeia.

3) desperdício em transporte;

Quem atua com logística sabe o trabalho e o custo que se tem para movimentar materiais numa organização – seja interna ou externamente. Então, é um grande desperdício fazer qualquer tipo de transporte que poderia ser evitado. É quando, por exemplo, há movimentos de matérias-primas dentro de uma fábrica sem necessidade, frutos de fluxos truncados, estoques intermediários e distantes das linhas de produção, e esquemas de abastecimento ineficientes.

4) desperdício do processamento em si;

É quando fazemos, para se produzir algo, ações que não precisariam ser feitas. Que mesmo que fossem eliminadas, não fariam a menor falta. Por exemplo, pessoas conferindo coisas que já foram conferidas anteriormente. Ou processos que faziam sentido em determinadas situações, mas foram mantidos, mesmo tendo sido mudadas as condições. Por exemplo, tratamentos estéticos em partes que não são visíveis, proteções que eram necessárias quando as peças aguardavam muito mais tempo em estoque, furações para acessórios que não são mais utilizados etc.

5) desperdício de estoque disponível (estoque);

Produtos ou serviços são feitos para serem consumidos. É assim que a empresa atende os clientes e tem sua remuneração. Se o que é produzido não é consumido – seja pelo consumidor final, seja pelo processo seguinte numa cadeia produtiva – temos estoques, um dos principais indicadores de um sistema com problemas. O custo financeiro de capital parado e não vendido é o desperdício mais evidente. Mas o estoque esconde vários outros problemas, por exemplo, ao retardar a detecção de defeitos, gerando muitas vezes retrabalhos em grandes lotes.

6) desperdício de movimento;

De forma similar, movimentos de pessoas sem necessidade também são desperdícios: consomem tempo que não está sendo usado para produzir, para criar valor. O ideal é que todo o movimento de um trabalhador seja usado para produzir, para criar valor. Por exemplo, ficar procurando uma ferramenta dentro de uma fábrica é perda de tempo. Ou estações de trabalho distantes, decorrentes de layouts que comportam enormes estoques entre operações, e que exigem que as pessoas deem muitos passos desnecessários, várias vezes, chegando a andar quilômetros num dia.

7) desperdício de produzir produtos defeituosos

O ideal, num processo produtivo, é produzir certo “da primeira vez”. Pois assim, é claro, não será preciso produzir de novo. O sétimo desperdício identificado por Ohno é um dos que mais ocorrem nas organizações tradicionais: gastar tempo, gente e recursos para refazer, corrigir ou retrabalhar o que foi feito de

forma errada. Isso envolve uma série de desperdícios típicos de processos produtivos cheios de falhas: necessidades de inspeções, manejos de refugos etc.

Liker (2005), após 20 anos de observações sobre a Toyota e empresas que aprendiam com ela, apresentou os aspectos essenciais que constituem o que ele nomeou de “Modelo Toyota” em 14 princípios de gestão, oriundos de quatro princípios gerais básicos, intitulado de modelo 4P, a saber:

- I. filosofia (philosophy) de longo prazo;
- II. o processo (process) certo produzirá os resultados certos;
- III. acrescentar valor à organização, desenvolvendo seu pessoal e parceiros (people and partners);
- IV. a solução contínua de problemas (problem solving) básicos impulsiona a aprendizagem organizacional.

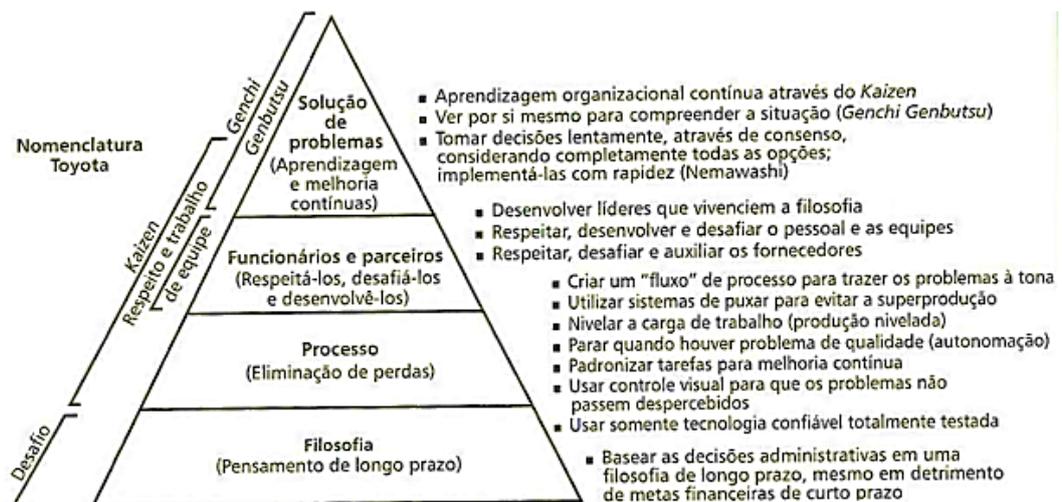
Liker (2005) define o “Modelo Toyota” como um conjunto de princípios e comportamentos subjacentes à abordagem gerencial e ao sistema de produção da Toyota Motor Corporation e resume os princípios administrativos da Toyota no modelo 4P. Os 14 princípios de gestão criados por Liker (2005) são:

- a. Basear as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo em detrimento de metas financeiras de curto prazo;
- b. Criar um fluxo de processo contínuo para trazer os problemas à tona;
- c. Usar sistemas “puxados” para evitar a superprodução;
- d. Nivelar a carga de trabalho;
- e. Construir uma cultura de parar e resolver problemas para obter a qualidade desejada logo na primeira tentativa;
- f. Tarefas padronizadas são a base da melhoria contínua e da capacitação dos funcionários;
- g. Usar controle visual para que nenhum problema fique oculto;
- h. Usar somente tecnologia confiável e plenamente testada que atenda a funcionários e processos;

- i. Desenvolver líderes que compreendam completamente o trabalho, vivam a filosofia e a ensinem aos outros;
- j. Desenvolver pessoas e equipes excepcionais que sigam a filosofia da empresa;
- k. Respeitar sua rede de parceiros e fornecedores, desafiando-os e ajudando-os a melhorar;
- l. Ver por si mesmo para compreender completamente a situação;
- m. Tomar decisões lentamente por consenso, considerando completamente todas as opções; implementá-las com rapidez;
- n. Tornar-se uma organização de aprendizagem pela reflexão incansável e pela melhoria contínua.

Segue figura em escala com os 14 princípios de gestão, oriundos dos quatro princípios básicos que foram explicados anteriormente.

Figura 2 - Cadeia de nomenclaturas do Modelo Toyota de Produção com seus princípios de gestão.



Fonte: Liker, 2005

2.1 Gestão Visual

“Programa 5S” (*seiri, seiton, seiso, seiketsu e shitsuke*), que compreende uma série de atividades para eliminar as perdas que contribuem para os erros, defeitos e acidentes de trabalho.

- 1) Classificar: Classificar os itens, manter somente o necessário e descartar o que não for.
- 2) Organizar: “Um lugar para tudo e tudo no lugar”.
- 3) Limpar: Forma de inspeção que expõe condições anormais e predisposição a falhas que podem prejudicar a qualidade e agravar problemas.
- 4) Padronizar: Criar regras, procedimentos para monitorar os 3 primeiros.
- 5) Disciplinar: Ambiente de trabalho estável é um processo constante de melhoria contínua (Auto-disciplina).

Na produção em massa, sem o 5S, muitas perdas se acumulam ao longo dos anos, encobrendo problemas e tornando-se uma disfunção aceita no trabalho. Ele cria um processo contínuo de melhoria do ambiente de trabalho.

O controle visual (qualquer dispositivo de comunicação usado no ambiente de trabalho para nos dizer rapidamente como o trabalho deve ser executado e se há algum desvio de padrão) de um sistema enxuto bem planejado não é a mesma coisa que uma operação de produção em massa limpa e organizada.

Genchi Genbutsu (Gemba), é uma expressão japonesa que significa “vá e veja por si mesmo”. Assim era feito pelo próprio presidente do Toyota Technical Center em Michigan, quando inspecionava uma tarefa simples como o padrão dos arquivos do trabalho (Liker, 2005.)

2.2 Princípio do Gemba

Gemba é um termo japonês que significa “o local real”. Este termo é aplicado no Lean Manufacturing, para se referir ao local onde o valor é criado, onde a ação efetiva acontece. O uso eficaz do Gemba encoraja o princípio de “ir ver”. Isso significa sair do escritório e percorrer o processo com as pessoas envolvidas, para

ajudá-las a identificar problemas e resolvê-los, através da obtenção de sugestões de melhoria (Tyagi et al., 2015), (Lalic et al., 2020).

Segundo Womack et al. (2011), esta ferramenta baseia-se em três princípios, permitindo obter informações de uma forma genuína. Sendo eles:

- Ver: Inclui a interação com os colaboradores e identificação das causas dos problemas;
- Perguntar porquê: Integra a análise do fluxo de valor (VSM) e a colocação de questões (5W2H - what, why, where, who, when, how, how much);
- Respeitar: Não ir à procura de culpados.

2.3 Pensamento Enxuto

O pensamento enxuto vem como antídoto ao desperdício, sendo uma forma de especificar valor, alinhar as ações que criam valor e realizá-las de forma eficaz. Em resumo, é uma forma de *“fazer cada vez mais com cada vez menos”*. (Womack, James, 2004)

Womack e Jones (2004), citam em sua obra o “pensamento enxuto” como antídoto para o desperdício, e indicam 5 princípios que determinariam a base deste pensamento:

- I. Especificar valor do ponto de vista do cliente: o ponto de partida essencial para o pensamento enxuto é o valor. Valor é tudo aquilo que os clientes consideram importante em um produto e é o ponto motivador que faz o consumidor adquirir certo produto de uma determinada empresa. O conceito de valor de um produto está diretamente ligado ao conceito de qualidade na visão do cliente e pode ser expresso por diversas formas;

Ao fim da Guerra Fria a percepção de projetos complexos e customizados e as sofisticadas tecnologias de processamento utilizadas pelas empresas alemãs são muito dispensáveis e até mesmo irrelevantes para os clientes e seus desejos. O autor cita como exemplo o atual setor de empresas aéreas, onde o tempo e trocas de transporte para chegar ao local, e seus valores atribuídos que ao ponto de vista dos passageiros que querem algo rápido, prático e em um preço viável ao momento não atende suas necessidades quando se põe essas informações na mesa.

Womack, fecha esse breve resumo sobre valor que é preciso especificar o mesmo com precisão e este é o primeiro passo essencial no

pensamento enxuto. Oferecer o bem ou o serviço errado da forma certa é desperdício.

- II. Identificar o fluxo de valor para cada produto: o fluxo de valor refere-se a todas as etapas e processos necessários para transformar a matéria prima em um produto acabado nas mãos do cliente, identificando qualquer tipo de desperdício no caminho, assim como aquilo que crie ou represente valor para o cliente, ou seja, o fluxo das etapas e processos que representam valor para o cliente;
- III. Fazer com que as etapas do fluxo fluam: fluxo contínuo significa produzir uma peça de cada vez, com cada item sendo passado imediatamente de um estágio do processo para o seguinte sem nenhuma parada ou desperdícios entre eles;

Taiichi Ohno associou o pensamento antigo de que tudo era pensado em lotes e filas aos primeiros agricultores da civilização, mas na verdade as coisas funcionam melhor quando se foca em um produto e suas necessidades, e não a organização ao equipamento, de modo que todas as atividades necessárias para se projetar, pedir e fornecer um produto ocorrem em um fluxo contínuo com menciona o autor.

Henry Ford foi o primeiro a perceber o potencial do fluxo onde ele alterou atividades de produção de um produto específico, de departamentos e lotes para fluxo contínuo, tendo como resultado o dobro da produtividade e uma redução de erros e sucata na produção do modelo T.

A alternativa enxuta é redefinir o trabalho das funções, departamentos e empresas, permitindo a contribuição positiva para a criação de valor e para que os funcionários se interessem em fazer o valor fluir através de suas necessidades.

- IV. Produzir conforme a puxada do cliente: puxar significa que um processo inicial não deve produzir um bem ou um serviço sem que o cliente de um processo posterior o solicite;
- V. Buscar a perfeição: esse princípio tem como foco a eliminação progressiva dos desperdícios e está fortemente ligado à integração total dos outros quatro princípios descritos anteriormente.

3 MELHORIA CONTÍNUA

"Melhoria contínua é um processo, em toda a empresa, focado na inovação incremental e contínua". (Caffyn, 1996).

Atualmente, é razoável admitir haver carência nas empresas quanto à coordenação das atividades de melhoria dentro de uma visão sistêmica dos processos existentes. As atividades normalmente focam a solução necessária para se adequar a um ou outro indicador de desempenho, e não estendem a análise para implicações em outros processos. Pode-se, então, esperar, como contribuição importante desta pesquisa, o reconhecimento de alguns tipos de comportamentos que já são praticados nas empresas e que serviram de base ou alavanca para iniciar a estruturação de uma sistemática de melhoria contínua.

Assim, contribui para ampliar o escopo da coordenação das atividades de melhoria, que passa a ter consciência da importância de aspectos associados ao desenvolvimento de competências para a melhoria da produção. Afinal, o objetivo principal do estudo realizado foi identificar tais competências, sendo que o termo competência não foi relacionado ao indivíduo em si, mas abordado segundo o aspecto organizacional e de gestão das atividades de melhoria contínua da produção. Para isso, foram desenvolvidos os seguintes objetivos suplementares: caracterizar a sistemática de melhoria das empresas, incluindo técnicas, metodologias, abordagens utilizadas e capacitação; e identificar comportamentos relacionados às competências para melhoria contínua em empresas da indústria de autopeças (Mesquita, 2003).

A obra de Slack et al. (1997) traz abordagem mais genérica, importante para contextualizar a melhoria contínua da produção em termos pragmáticos. Eles estabelecem passos a serem seguidos para chegar à melhoria. Na realidade, é o que acontece nas organizações: o desempenho é medido e acompanhado (com diferentes níveis de estruturação), e chega-se, então, aos pontos que merecem especial atenção e que precisam ser melhorados. Assim, escolhe-se melhoria contínua ou revolucionária (ou inovação), ou uma combinação das duas (nesse ponto já não há grande clareza por parte das organizações). Melhoria contínua e inovação são dois conceitos que, apesar de opostos, caminham juntos, pois são formas diferentes de tratar a melhoria de um padrão, não deixando de ser melhorias e, portanto, de haver a necessidade de serem analisadas conjuntamente.

3.1 Melhoria Contínua Através do Kaizen

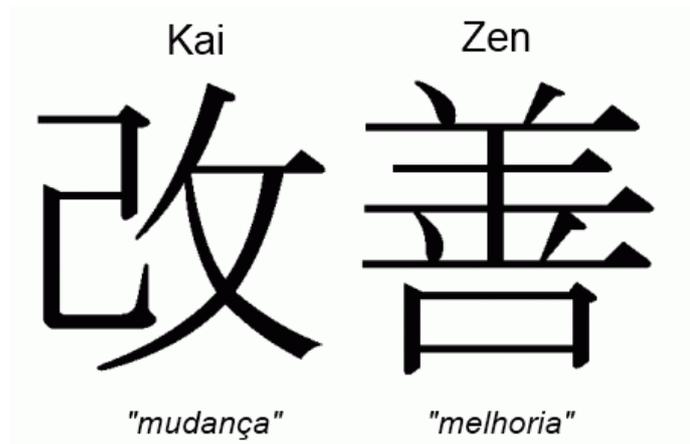
Uma interessante estratégia adotada por algumas empresas são as ferramentas de melhoria contínua e dentre elas a filosofia Kaizen, que está pautada na eliminação de desperdícios com base no bom senso, no uso de soluções baratas que se apoiem na motivação e criatividade dos colaboradores para melhorar a prática de seus processos. (BRIALES, 2006)

A ferramenta Kaizen utiliza questões estratégicas baseadas no tempo. Nesta estratégia, os pontos-chave para a manufatura ou processos produtivos são: a qualidade (como melhorá-la), os custos (como reduzi-los e controlá-los), e a entrega pontual (como garanti-la). O fracasso de um destes três pontos significa perda de competitividade e sustentabilidade nos atuais mercados globais. Sharma (2003, p. 114).

Pode-se verificar que o Kaizen pode contribuir para uma organização de diferentes formas, tendo como objetivos principais o aumento de produtividade, a redução de lead-time¹, redução do estoque em processo, criação de um fluxo uniforme de produção, redução do tempo de setup², melhorias ergonômicas e segurança, melhoria da qualidade, padronização de operações, dentre outros.

A seguir, a figura de simbologia da filosofia Kaizen (Melhoria contínua).

Figura 3 - Simbologia Kaizen



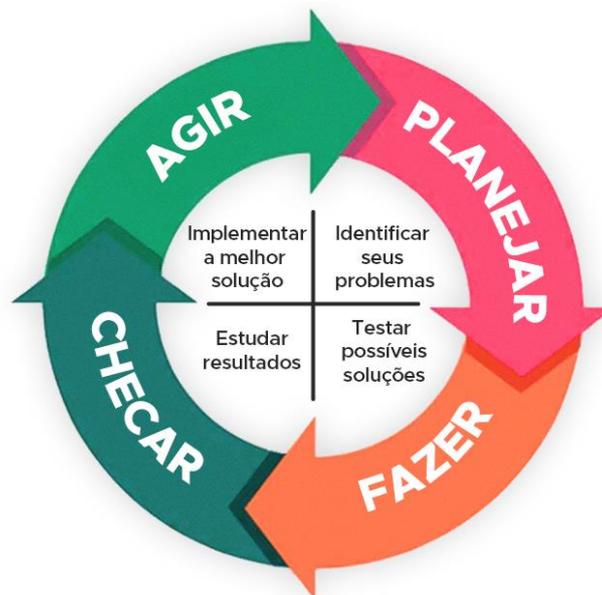
Fonte: Site LinkedIn

3.2 Melhoria Contínua Através do PDCA

Os autores Marshall Junior; Cierco; Rocha et al. (2010) acreditam que o melhoramento contínuo tem a sua representatividade no ciclo PDCA, também conhecido como o ciclo de Shewhart, o responsável pelo desenvolvimento e

reconhecimento desse ciclo foi Deming. A partir desse ciclo é possível obter a padronização de práticas e promoção de melhoria contínua e sistemática na organização.

Segundo Marshall Junior; Cierco; Rocha et al.(2010) o ciclo PDCA está dividido em quatro fases: plan (planejamento), do (execução), check (verificação) e act (agir corretivamente). A primeira fase é para estabelecer os objetivos e metas, para que possa desenvolver os métodos, procedimentos padrões para conseguir realizá-los. Sendo que a maioria das metas está no plano estratégico da empresa. Na segunda fase é realizada a execução, ou seja, a implementação do planejamento, para isso é necessário que realize treinamento com os colaboradores, nessa fase existe a necessidade da coleta de dados. A terceira fase é a verificação, em que é comparado o que foi planejado com o que foi atingido, são utilizadas ferramentas de controle. A quarta fase é a da ação corretiva, nela pode detectar as falhas para que possa prevenir a repetição dos problemas. Na situação em que conseguiu alcançar o objetivo, poderá usar como padrão o que foi estabelecido na primeira etapa.



Fonte: Site evnts blog

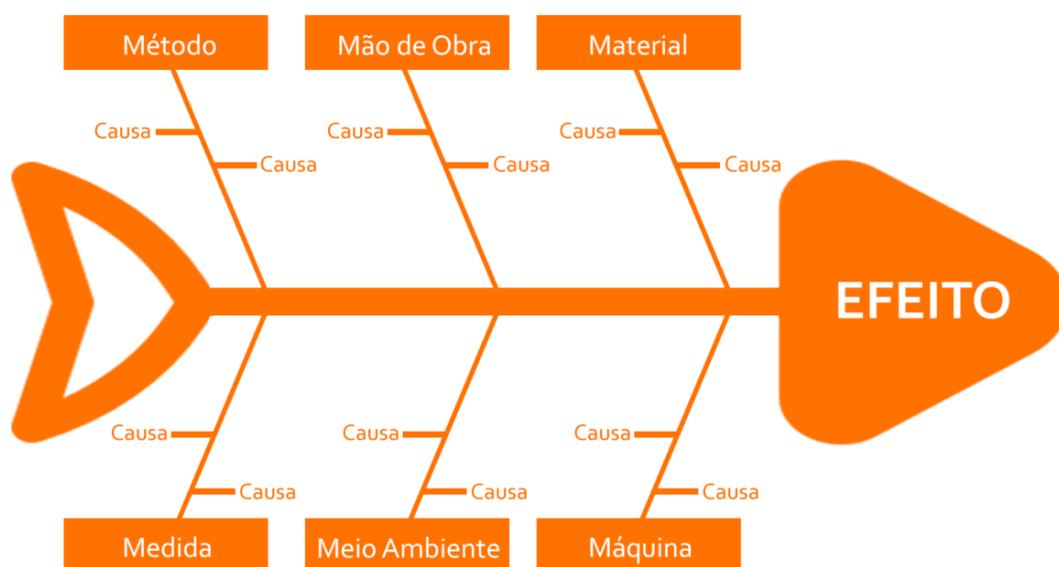
¹ Lead-time, é o tempo gasto pelo sistema de produção para que a matéria-prima se transforme em item finalizado, pronto para entrega.

² Tempo de setup, é o período em que a produção é interrompida para que os equipamentos fabris sejam ajustados.

Na Fase 1 – Planejar, pode-se utilizar o Diagrama de Ishikawa, ou gráfico de espinha de peixe, criado pelo japonês Kaoru Ishikawa em 1943, pode ser definido como uma ferramenta de análise de causa e efeito, ou seja, analisar os fatores que influenciam em um determinado problema. O resultado que será obtido com este diagrama será proveniente de um brainstorming que será representado de maneira organizada e com classificações definidas (MIGUEL, 2001).

Para a elaboração do Diagrama de Ishikawa, deve-se realizar um brainstorming fazendo o levantamento das causas para o problema relatado e, em seguida essas causas devem ser divididas em classificações. O modelo mais utilizado para se classificar em um gráfico de espinha de peixe é os 6 M's que consiste em: Máquina, Método, Mão de obra, Meio ambiente, Material e Medição (CARPINETTI, 2010). Um exemplo deste diagrama está disposto na figura a seguir.

Figura 4 - Diagrama de Ishikawa



Fonte: Site napratica.org.br

4 ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA LOGÍSTICA DE DRONES

A SPD fundada em 2018, na cidade de Franca, interior de São Paulo, é uma empresa de pequeno porte (startup), fabricante de aeronaves não tripuladas (drones) e prestadora de serviços logísticos.

Esta startup, é a primeira empresa da América Latina a viabilizar o transporte e entrega de produtos e medicamentos para empresas, serviços de logística e instalações de saúde, impulsionando a indústria de drones.

- I. A Missão: proporcionar acesso rápido e universal a produtos e medicamentos, através do desenvolvimento de tecnologias inovadoras e operação de serviços de logística aérea não tripulada.
- II. Visão: oferecer o melhor e mais eficiente serviço de logística aérea não tripulada do mundo.
- III. Valores: segurança, pioneirismo, excelência, entusiasmo, dedicação, brilho, inovação, responsabilidade, diligência. Descrição dos valores.

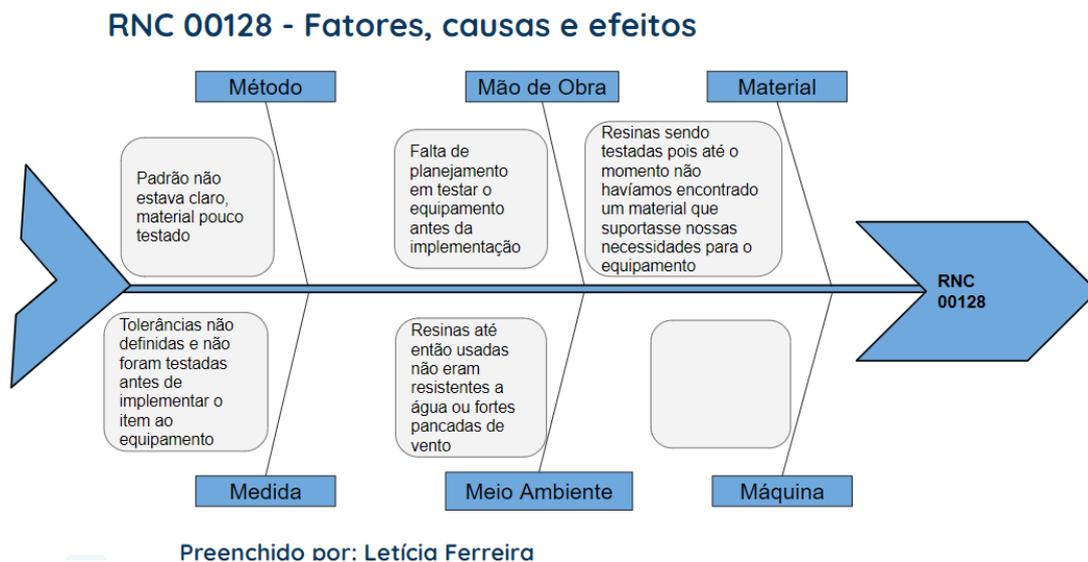
A empresa está causando grande impacto positivo na sociedade construindo aeronaves não tripuladas e desenvolvendo sistemas de navegação capazes de transportar e entregar pequenos pacotes, incluindo alimentos e medicamentos, diminuindo também a emissão de CO² na atmosfera. Destinada a casos de uso comercial, industrial e de saúde pública e privada.

4.1 Sugestões de 3 Ferramentas Lean

Na empresa de estudo SPD neste período de estudos foram iniciadas algumas sugestões e implementações de algumas ferramentas, educando a cultura da empresa para a filosofia Lean estudada.

Iniciou-se com a parte de resolução de não conformidades e investigações que apareciam em produção e nas operações logísticas da empresa, incluindo ferramentas como, diagrama de Ishikawa, o ciclo PDCA e a prática do GEMBA, como mostra a imagem a seguir.

Figura 5 - Diagrama de Ishikawa utilizado para analisar todas as possíveis causas da Não conformidade ou investigação aberta, realizando uma análise mais profunda.



O relatório de não conformidade (RNC) é um registro que permite identificar as falhas e os desvios ocorridos na execução das tarefas periódicas de uma empresa. O RNC é uma ferramenta importante para medir a eficiência dos processos.

Sendo assim foi realizado primeiramente um mapeamento dos processos no setor produtivo da empresa, a fim de identificar os desperdícios como citados no livro modelo Toyota de produção (WOMACK,1992). Identificando os desperdícios e os processos de valor, foi aplicado o PDCA para planejar, fazer, verificar e agir sobre determinadas situações.

Quando um processo ou ocorre algum problema que sai fora do padrão planejado, ou interfere na finalização de um produto que está em produção, registra-se como RNC, afim de encontrar causas e realizar contramedidas sobre o ocorrido para que não seja recorrente, e juntamente com a conclusão do RNC com todas as ações que foram planejadas, feitas, verificadas e realizadas, é anexado ao relatório um diagrama de Ishikawa dando a oportunidade de pensar se realmente todas as causas daquele problema foram solucionadas.

Todos os colaboradores da empresa foram instruídos sobre o tratamento dos relatórios de não conformidade, trabalhando a autonomia, eficiente, e

colaboração de uma melhoria contínua em todos os processos produtivos da empresa.

4.2 Barreiras na Implementação de Ferramentas Lean

As maiores dificuldades na implementação e para uma evolução do nível de maturidade do Lean Manufacturing estão relacionadas, conforme Paula (2017):

- ao tempo – uma vez que, apesar de apresentar alguns resultados imediatos, a transição para o lean não é uma iniciativa de curto prazo, dessa forma, muitos projetos de implementação do Lean Manufacturing não se sustentam, pois os gestores não encontram eco para a implementação da metodologia;
- à resistência a mudanças – muitos colaboradores e até mesmo gestores, podem se sentir ameaçados com as mudanças e isso pode ser uma barreira na implementação da metodologia lean ou na evolução dela, por demandar ações que dependem muito da participação ativa das pessoas;
- à falta de compreensão das ferramentas – essa falta de compreensão de como as ferramentas realmente funcionam, pode provocar uma implementação errada ou até mesmo fora de um contexto, então, dessa forma, os resultados esperados não serão atingidos, fazendo com que as pessoas tenham uma visão equivocada da ineficácia das ferramentas;
- à fornecedores desalinhados com a metodologia – a implementação e a evolução do Lean Manufacturing dependem de toda cadeia de suprimentos, então, os fornecedores precisam estar alinhados com a metodologia, desde o processo da sua implantação e devem acompanhar a evolução da maturidade da organização nos conceitos e práticas do Lean Manufacturing;
- à falta de compromisso da liderança – realmente nada vai funcionar na implementação do Lean Manufacturing e tampouco vai evoluir na sua maturidade, se todos os níveis da organização não estiverem engajados nesta metodologia. Uma vez que o Lean Manufacturing requer uma mudança cultural na organização, é primordial que encontre respaldo na liderança. Isso

é fator fundamental para a resiliência e, conseqüentemente, para a evolução da maturidade na aplicação da metodologia.

5 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

Contudo, esta pesquisa se dedicou a uma análise profunda dos processos operacionais da empresa logística de drones, com o objetivo de propor a implementação de ferramentas Lean em uma empresa logística de drones, visando a melhoria de processos. Durante esse processo, foi possível obter insights significativos sobre os desafios enfrentados pela empresa e os possíveis desperdícios e gargalos presentes em seus processos.

Através da análise situacional e da identificação de desperdícios utilizando ferramentas como o ciclo PDCA, mapeamento de processos, Gemba Walk e o diagrama de Ishikawa, foi possível mapear com precisão as áreas que requerem intervenção para otimização. Além disso, a seleção criteriosa das ferramentas Lean mais adequadas para abordar cada problema identificado, foi um passo crucial na jornada rumo à melhoria dos processos.

É importante destacar que, o sucesso dessa iniciativa depende não apenas da escolha e implementação das ferramentas Lean, mas também do comprometimento e envolvimento de todos os colaboradores da empresa. A cultura organizacional desempenha um papel fundamental na sustentação das melhorias alcançadas e na promoção da melhoria contínua.

Portanto, a melhoria contínua é algo ininterrupto, que requer sempre uma ação constante, sempre terá algo em que melhorar ou aprimorar, se fosse me dado a oportunidade de aconselhar algo com a conclusão dessa pesquisa, seria sempre buscar algo que se possa melhorar, pois essa é a intenção da melhoria contínua, a busca incessante pela perfeição.

REFERÊNCIAS

BRIALES, Julio Aragon; FERRAZ, Fernando Toledo. Melhoria contínua através do Kaizen. Revista eletrônica de economia, n. 7, 2006.

CAFFYN, S.; BESSANT, J. A capability-based model for continuous improvement. Proceedings of 3th International Conference of the EUROMA. London, 1996.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. Gestão da qualidade: conceitos e técnicos. Tradução. São Paulo: Atlas, 2010. Acesso em: 20 de janeiro de 2023 às 18:53.

DAS MERCÊS OLIVEIRA, Tainá. O CICLO PDCA E O 5W2H: AS FERRAMENTAS ADMINISTRATIVAS APLICADAS NA ORGANIZAÇÃO X. Revista Valore, v. 7, n. 1, p. 1-15, 2022.

FRANCO, Susana da Silva. Desenvolvimento e Implementação de um Modelo de Melhoria Contínua numa Empresa de Manutenção Aeronáutica. 2019. Tese de Doutorado.

FERRAZ, Alexandre Delgado. Princípios do lean management e sua relação com os níveis de maturidade lean nas organizações. 2019.

KOCHEM, Angela de Castro. Melhoria Contínua: impacto da aplicação do PDCA na redução de perdas de processo. 2023. TCC (Engenharia Química) - Centro de Tecnologia e Geociências, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2023.

Lalic, B., Vidosav, M., Marjanovic, U., Cieminski, G., and Romero, D. (2020). Advances in Production Management Systems. Towards Smart and Digital Manufacturing IFIP WG 5.7 International Conference, APMS 2020, Novi Sad, Serbia, August 30 – September 3, 2020, Proceedings, Part II: IFIP WG 5.7 International Conference, APMS 2020, Novi Sad, Serbia, August 30 – September 3, 2020, Proceedings, Part II.

LIKER, Jeffrey K. O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo/ Jeffrey K. Liker; trad. Lene Belon Ribeiro. – Porto Alegre: Bookman, 2005.

MARSHALL JUNIOR, I.; CIERCO, A. A.; ROCHA, A. V.; MOTA, E. B.; AMORIM, S. L. Gestão da Qualidade. 10 ed. Rio de Janeiro: FGV, 2010.

MESQUITA, Melissa; ALLIPRANDINI, Dário Henrique. Competências essenciais para melhoria contínua da produção: estudo de caso em empresas da indústria de autopeças. Gestão & Produção, v. 10, p. 17-33, 2003.

MIGUEL, Paulo Augusto C. et al. Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MIGUEL, Paulo. Qualidade: Enfoques e Ferramentas. 1. Ed. Artliber, 2001.

OHNO, T. O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, Sheila Fernandes Pimenta e. Estrutura e formatação de trabalhos Acadêmicos: compilação e discussão das normas da ABNT. 4. ed. Franca (SP): Uni-Facef, 2018.

PARKES, A. Lean Management Genesis. Management, 2015, Vol.19, No. 2. ISSN 1429 9321.

PICCHI, Flávio Augusto: *Entenda os “7 desperdícios” que uma empresa pode ter*. Disponível em <https://www.lean.org.br/artigos/1131/entenda-os-%E2%80%9C7-desperdicios%E2%80%9D-que-uma-empresa-pode-ter.aspx>. Acesso em: 01 maio 2024.

RODRIGUES, A. M. Ações de melhoria na manufatura: investigação dos mecanismos de geração e abordagens utilizadas. Estudo de caso em empresas de autopeças. 1998. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Carlos.

RODRIGUES, Maria Inês Dias Maia. Desenvolvimento de um Programa de Melhoria Contínua num Centro Logístico. 2024.

SHARMA, A. MOODY, P. E. A Máquina Perfeita; Como vencer na nova economia produzindo com menos recursos. Trad. Maria Lúcia G. Leite Rosa. 1.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003. 255 p.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 1997.

Tyagi, S., Choudhary, A., Cai, X., and Yang, K. (2015). Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process. International Journal of Production Economics, 160:202–212.

URBAN, W. The Lean Management Maturity Self-Assessment Tool Based on Organizational Culture Diagnosis. Procedia Social and Behavioral Sciences, 2015. p. 728 733.

WOMACK, J., JONES, D. A máquina que mudou o mundo. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

WOMACK, James P. A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza, edição revista e atualizada / James P. Womack, Daniel T. Jones; tradução de Ana Beatriz Rodrigues, Priscilla Martins Celeste. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004 – 3ª Reimpressão.

Womack, J., Womack, J., and Shook, J. (2011). Gemba Walks. Lean Enterprise Institute.

**INVESTIGAÇÃO DE TECNOLOGIAS MÓVEIS HÍBRIDAS PARA O
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA ACADÊMICO INTEGRADO COM
SOLUÇÕES DE TERCEIROS POR MEIO DE APIS**

José Eduardo Dias Rufino
Graduando em Engenharia de Software – Uni-FACEF
joseeduardo@unifacef.edu.br

Daniel Facciolo Pires
Doutor em Física Aplicada a Medicina e Biologia – Uni-FACEF
daniel@facef.br

1 INTRODUÇÃO

A rápida evolução tecnológica está redefinindo o panorama acadêmico, exigindo uma abordagem inovadora para enfrentar desafios em constante evolução. No contexto das Tecnologias de Produção III - Comunicações e V - Serviços, a pesquisa em tecnologias móveis híbridas e integração com APIs emerge como resposta estratégica. Este projeto, parte do Programa de Iniciação Científica PIBITI CNPQ, busca aprofundar o entendimento e aplicar conhecimentos para desenvolver um sistema acadêmico avançado, transcendendo fronteiras convencionais.

A escolha criteriosa da área prioritária dentro do PIBITI CNPQ reflete a compreensão da relevância desses setores no contexto tecnológico contemporâneo. Ao otimizar operações acadêmicas e aprimorar a interação entre stakeholders, busca-se um ambiente acadêmico mais conectado e acessível. Essa abordagem não apenas atende às demandas presentes, mas também antecipa as futuras necessidades do ambiente educacional.

A constante transformação do panorama tecnológico levanta questões sobre como integrar eficientemente tecnologias móveis híbridas e APIs no contexto acadêmico. O desafio consiste em não apenas adotar novas tecnologias, mas também promover uma transformação significativa na experiência acadêmica e gestão administrativa. Investigar e desenvolver um sistema acadêmico utilizando tecnologias móveis híbridas, integrando APIs, visa aprimorar a eficiência operacional

e a experiência educacional, antecipando-se às demandas emergentes no campo educacional.

Os procedimentos metodológicos incluem a análise de um questionário respondido por 29 participantes entre 16/10/2023 e 22/12/2023, fornecendo insights cruciais para orientar o desenvolvimento do novo aplicativo móvel. Ao integrar tecnologias móveis híbridas e APIs, esta pesquisa visa impactar positivamente o ambiente educacional, proporcionando uma experiência mais dinâmica e eficiente.

A implementação bem-sucedida do sistema proposto pode fortalecer os laços entre instituições acadêmicas e a comunidade, preparando-as para desafios futuros. Essas contribuições transcendem os limites do problema abordado, promovendo avanços significativos no panorama educacional e tecnológico. Ao fornecer uma infraestrutura tecnológica robusta e adaptável, este projeto abre caminho para a inovação contínua e a excelência acadêmica.

2 CONTEXTO E OBJETIVOS

O avanço veloz da tecnologia está remodelando radicalmente o cenário educacional, impondo às instituições acadêmicas a necessidade premente de adaptação e exploração de novas oportunidades. Nesse contexto dinâmico, as tecnologias móveis híbridas e a integração de APIs emergem como elementos-chave, demandando uma reflexão estratégica sobre sua aplicação no ambiente educacional. Está-se diante de um momento crucial em que o potencial transformador dessas ferramentas tecnológicas pode moldar significativamente o futuro da educação.

O presente projeto visa à incorporação de tecnologias móveis híbridas e à integração de APIs em sistemas acadêmicos preexistentes. A pergunta central que permeia toda essa iniciativa é: como essa integração pode aprimorar a experiência do usuário, otimizar a eficiência acadêmica e catalisar inovações educacionais de forma impactante e sustentável? Esta é uma questão que não envolve apenas aspectos técnicos, mas também requer uma compreensão profunda

das necessidades dos usuários e dos desafios enfrentados pelas instituições de ensino.

A complexidade desse desafio reside na intersecção entre a rápida evolução tecnológica e a constante busca por aprimoramento das práticas acadêmicas. Está-se além da mera adoção de novas tecnologias; trata-se de promover uma mudança paradigmática na experiência educacional e na gestão administrativa. Está-se diante da oportunidade de redefinir os processos educacionais e, conseqüentemente, moldar o futuro da aprendizagem.

Os objetivos deste projeto são diversos e interligados, abrangendo desde a investigação até a implementação prática. Busca-se desenvolver um sistema acadêmico que utilize tecnologias móveis híbridas e integre APIs para aprimorar a eficiência operacional e a experiência educacional. Isso requer a criação de um ambiente de desenvolvimento adaptável, uma análise aprofundada das tecnologias disponíveis, a identificação de APIs relevantes e o desenvolvimento de uma estrutura inicial flexível e eficaz.

Tais objetivos específicos orientam os procedimentos metodológicos da pesquisa. A integração de tecnologias móveis híbridas e APIs visa impactar positivamente o ambiente educacional, proporcionando uma experiência mais dinâmica e eficiente. A implementação bem-sucedida deste sistema pode fortalecer os laços entre instituições acadêmicas e a comunidade, preparando-as para os desafios futuros e impulsionando avanços significativos no campo educacional e tecnológico.

A integração de tecnologias móveis híbridas e APIs em sistemas acadêmicos existentes oferece uma série de benefícios que podem aprimorar significativamente a experiência do usuário. Os aplicativos móveis híbridos combinam recursos de aplicativos nativos e da web, garantindo uma experiência de usuário consistente em várias plataformas. Ao mesmo tempo, a integração de APIs permite que os sistemas acadêmicos acessem dados e funcionalidades de outras plataformas e serviços, expandindo sua funcionalidade e personalizando a experiência do usuário.

A eficiência acadêmica também é aprimorada pela integração de tecnologias móveis híbridas e APIs. Os aplicativos móveis híbridos permitem que os alunos acessem materiais do curso, concluam tarefas e interajam com professores e colegas de forma conveniente e flexível. Paralelamente, as APIs podem automatizar tarefas administrativas, como registro de notas e geração de relatórios, liberando tempo para que os professores se dediquem ao ensino e ao apoio aos alunos.

Além de melhorar a experiência do usuário e a eficiência acadêmica, a integração de tecnologias móveis híbridas e APIs também pode abrir espaço para inovações educacionais. Os aplicativos móveis híbridos podem proporcionar experiências de aprendizado imersivas e personalizadas, aproveitando recursos como realidade aumentada e virtual. Ao mesmo tempo, as APIs podem conectar os sistemas acadêmicos a plataformas de aprendizado online, oferecendo aos alunos acesso a uma vasta gama de recursos e oportunidades de aprendizado.

A implementação bem-sucedida de tecnologias móveis híbridas e APIs em sistemas acadêmicos existentes requer uma abordagem estratégica e colaborativa. As instituições acadêmicas devem envolver professores, alunos e administradores no processo de planejamento e implementação, garantindo que o sistema atenda às suas necessidades e expectativas. Além disso, a colaboração com fornecedores de tecnologia é essencial para garantir a interoperabilidade e a integração perfeita.

A avaliação contínua e o feedback são cruciais para garantir que o sistema integrado alcance suas metas e objetivos. As instituições acadêmicas devem monitorar regularmente o uso e o impacto do sistema, coletando feedback dos usuários e identificando áreas para melhoria. Os dados coletados podem ser utilizados para refinar o sistema e garantir que ele continue a atender às necessidades em constante evolução da comunidade acadêmica.

Em última análise, a integração de tecnologias móveis híbridas e APIs em sistemas acadêmicos existentes representa um passo fundamental para preparar as instituições acadêmicas para os desafios e oportunidades do futuro. Ao abraçar a inovação tecnológica, as instituições podem aprimorar a experiência do

usuário, aumentar a eficiência acadêmica e introduzir inovações educacionais que capacitarão os alunos a terem sucesso em um mundo em constante mudança.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A base teórica deste projeto abrange dois pilares essenciais para o desenvolvimento: React e React Native. O React, surgido em 2013, é uma biblioteca voltada para a construção de interfaces, também conhecido como "front-end", utilizando JavaScript e JSX para a especificação dos componentes. Permite uma representação concisa e intuitiva da estrutura da interface, gerenciando seu próprio estado e seguindo princípios de programação funcional. Ademais, o React introduz o conceito de DOM virtual, melhorando significativamente o desempenho de renderização das aplicações.

O React Native, lançado em 2015 pelo Facebook, estende esses conceitos para o desenvolvimento de aplicações móveis multiplataforma de forma nativa. Assim como o React, opera com um conceito de DOM virtual, oferecendo controle detalhado sobre as alterações visuais e compartilhando grande parte do código base entre iOS e Android. Destaca-se por sua eficiência na renderização de interfaces e pelo acesso direto aos recursos nativos dos dispositivos.

O desenvolvimento com React Native pode seguir duas abordagens principais: CLI (Command Line Interface) e Expo. A CLI oferece flexibilidade e controle sobre o projeto, permitindo configurações avançadas, enquanto o Expo simplifica o processo, oferecendo uma CLI simplificada e uma variedade de serviços integrados. A escolha entre CLI e Expo depende da complexidade do projeto e do nível de personalização desejado.

Além disso, a integração com APIs RESTful é fundamental para o desenvolvimento tanto com React quanto com React Native, permitindo o acesso a dados e funcionalidades de servidores remotos. O uso de bibliotecas como Axios e a implementação de práticas de autenticação segura são aspectos essenciais nesse processo. Em resumo, a revisão bibliográfica aborda os fundamentos teóricos e as

práticas relevantes para o desenvolvimento de aplicações eficientes com React e React Native, proporcionando uma base sólida para o projeto em questão.

Tanto o React quanto o React Native são frameworks poderosos que oferecem uma série de vantagens para o desenvolvimento de aplicações móveis híbridas. Com sua abordagem declarativa e uso de um DOM virtual, simplificam o desenvolvimento da interface do usuário e melhoram o desempenho. A arquitetura baseada em componentes reutilizáveis facilita a criação de interfaces complexas e a manutenção do código.

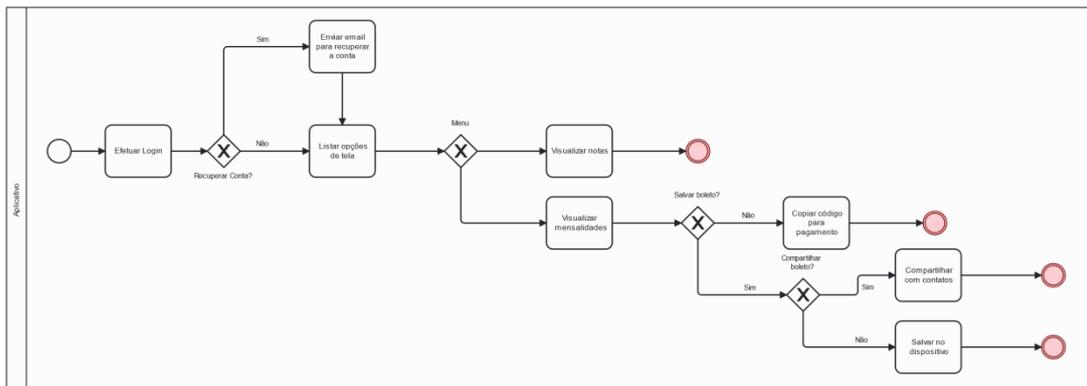
Ambos adotam um modelo de programação reativo, garantindo que as atualizações da interface do usuário sejam renderizadas automaticamente em resposta a alterações no estado do aplicativo. Com comunidades ativas e suporte abrangente, oferecem acesso a uma ampla gama de recursos e são utilizados por uma variedade de organizações, demonstrando sua confiabilidade e maturidade.

Estão em constante evolução, com novas versões e recursos sendo lançados regularmente, garantindo acesso às tecnologias mais recentes para criar aplicativos móveis inovadores e de alto desempenho. A integração com APIs RESTful e a garantia de segurança são aspectos essenciais, suportados por uma variedade de bibliotecas e diretrizes disponíveis para os desenvolvedores.

4 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O desenvolvimento deste projeto concentrou-se na exploração dos conceitos do React para o desenvolvimento multiplataforma, resultando na criação de uma aplicação com foco educacional. O objetivo principal dessa aplicação é fornecer aos alunos acesso eficiente a informações acadêmicas, como boletos, notas e notificações, por meio de dispositivos móveis, enquanto oferece uma experiência moderna e integrada, alinhada aos princípios das Tecnologias de Produção III - Comunicações e V - Serviços.

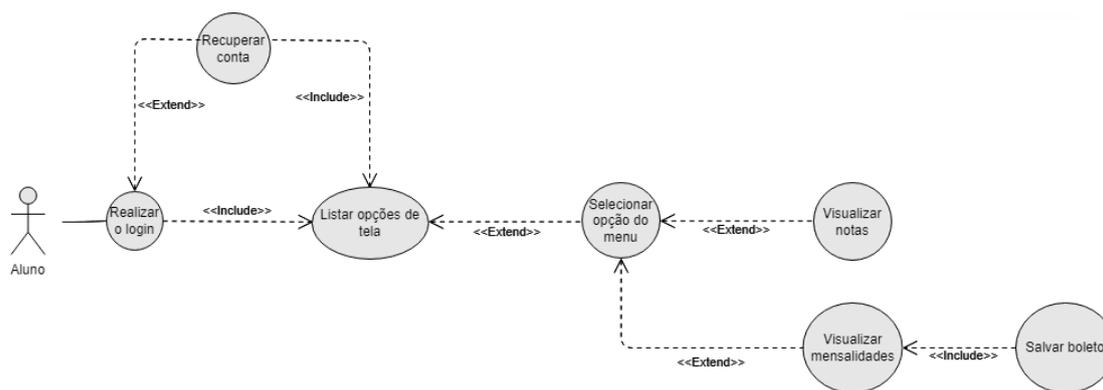
Imagem 1 – BPMN (Sistema)



Fonte: Elaborado pelo Autor

Para alcançar esses objetivos, optou-se pelo React Native como o principal framework de desenvolvimento da aplicação, juntamente com o Expo CLI, devido à sua capacidade de criar aplicações móveis nativas para iOS e Android a partir de uma única base de código. Essa escolha visou otimizar o processo de desenvolvimento e garantir a entrega de uma solução consistente e eficiente para ambas as plataformas.

Imagem 2 – Diagrama de Caso de Uso



Fonte: Elaborado pelo Autor

A arquitetura da aplicação foi cuidadosamente planejada, seguindo as melhores práticas do React Native. Adotou-se uma abordagem baseada em

componentes, onde cada funcionalidade da aplicação é encapsulada em componentes modulares, facilitando a manutenção, escalabilidade e reutilização de código.

Na concepção da arquitetura do projeto, foi adotada uma abordagem orientada por BPMN (Business Process Model and Notation), reconhecida internacionalmente para modelar processos de negócios. O uso do BPMN proporcionou uma compreensão visual clara dos fluxos de trabalho e interações entre os diferentes componentes da aplicação, facilitando a documentação e a comunicação entre os membros da equipe de desenvolvimento.

A aplicação desenvolvida oferece uma série de funcionalidades essenciais, incluindo acesso a boletos, visualização de notas e recebimento de notificações em tempo real. Cada funcionalidade foi meticulosamente desenvolvida visando proporcionar uma experiência intuitiva e eficiente aos usuários. A integração com APIs externas garante a comunicação segura e confiável com sistemas de terceiros, enquanto testes abrangentes foram realizados para garantir a qualidade e a confiabilidade da aplicação.

Os resultados da pesquisa de campo, conduzida com os usuários da versão web do sistema acadêmico, foram incorporados ao desenvolvimento da aplicação móvel. Esses resultados orientaram as decisões de design e usabilidade, garantindo que a aplicação atenda às necessidades e expectativas dos usuários finais.

O desenvolvimento da aplicação móvel seguiu uma abordagem ágil, permitindo uma resposta rápida a mudanças nos requisitos e a entrega de valor aos usuários de forma iterativa e incremental. A aplicação foi testada extensivamente, incluindo testes unitários, testes de integração e testes de aceitação do usuário, garantindo sua qualidade e confiabilidade.

Após o desenvolvimento, a aplicação foi implantada em ambas as plataformas iOS e Android, utilizando ferramentas de integração contínua e entrega contínua (CI/CD) para automatizar o processo de construção, teste e implantação. A aplicação foi bem recebida pelos usuários, elogiando sua interface intuitiva, desempenho rápido e ampla gama de funcionalidades, e tem sido amplamente

utilizada para acessar informações acadêmicas e manter a conexão com as instituições de ensino.

Em suma, o desenvolvimento desta aplicação móvel foi bem-sucedido e demonstrou o potencial do React Native para criar aplicações móveis multiplataforma de alta qualidade. Além disso, contribuiu para o avanço do conhecimento na área de desenvolvimento de aplicações móveis, com seus resultados sendo publicados em conferências e periódicos acadêmicos, e a aplicação sendo reconhecida como um exemplo de inovação e foco no usuário.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste projeto alcançou marcos significativos, alinhando-se aos objetivos traçados na pesquisa. A escolha do React Native como framework principal proporcionou uma base sólida para o desenvolvimento multiplataforma e integração eficiente com APIs externas. A arquitetura da aplicação, fundamentada em BPMN e Diagrama de Caso de Uso, contribuiu para uma compreensão clara das interações entre os diferentes componentes, facilitando a manutenção e evolução do sistema.

As funcionalidades principais, como visualização de boletos, notas e notificações em tempo real, foram implementadas com sucesso, priorizando uma experiência do usuário intuitiva e moderna. A análise dos dados da pesquisa de campo desempenhou papel crucial no direcionamento do desenvolvimento, garantindo que as necessidades e expectativas dos usuários sejam consideradas em cada etapa do processo.

Os testes realizados atestam a qualidade e robustez da aplicação, refletindo o compromisso com padrões elevados de desenvolvimento. Com base nos resultados da pesquisa de campo e no feedback contínuo dos usuários, estão planejadas futuras implementações e atualizações, incluindo adição de novas funcionalidades, aprimoramentos na interface do usuário e otimizações de desempenho para garantir uma experiência ainda melhor aos usuários finais.

Durante todo o desenvolvimento, foram adotadas práticas éticas e de segurança para garantir a privacidade e segurança dos dados dos usuários. A transparência na coleta e uso de dados, junto com a conformidade com regulamentações pertinentes, são prioridades para garantir a confiança e satisfação dos usuários.

O projeto de pesquisa e desenvolvimento da aplicação móvel foi conduzido de acordo com os mais altos padrões éticos. Os pesquisadores garantiram que todos os participantes da pesquisa fossem tratados com respeito e que seus dados pessoais fossem coletados e usados de forma responsável.

A aplicação móvel foi desenvolvida com foco na segurança e privacidade dos dados do usuário, com criptografia dos dados em trânsito e em repouso, e acesso controlado por meio de um sistema de autenticação e autorização robusto. Está em conformidade com todas as regulamentações aplicáveis de proteção de dados, incluindo a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), resultado de colaboração estreita com especialistas jurídicos.

O projeto de pesquisa e desenvolvimento da aplicação móvel foi bem-sucedido e demonstrou o potencial do React Native para criar aplicações móveis multiplataforma seguras, éticas e centradas no usuário. A aplicação tem sido uma ferramenta valiosa para os alunos, fornecendo-lhes acesso fácil e conveniente às informações acadêmicas, respeitando sua privacidade e segurança.

REFERÊNCIAS

ISHIBASHI, L. T. F.; RODRIGUES, R. V.; OLIVEIRA, E. T. Aplicativo para Dispositivos Móveis do Sistema Integrado de Informações Acadêmicas da Universidade Católica Dom Bosco. 2014. Disponível em: <https://portalintercom.org.br/anais/centrooeste2014/expocom/EX41-0216-1.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2023.

EISENMAN, Bonnie. Learning React Native. O'Reilly Media, 2018. ISBN 978-1-491-98914-2.

TANENBAUM, Andrew Stuart; BOS, Herbert. Sistemas operacionais modernos. 5. ed. Porto Alegre, RS: Grupo A, 2024. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 03 maio 2024.

VADILLO, Jon. How to build nested React components. 2019. Disponível em: <https://jonvadillo.com/nested-react-components>. Acesso em: 12 nov. 2023.

SOFTWORTH SOLUTIONS PRIVATE LIMITED. Expo vs React Native CLI. 2023. Disponível em: <https://medium.com/@softworthsolutionspvtltd/expo-vs-react-native-cli-7e47c7630039>. Acesso em: 09 dez. 2023.

APÊNDICES

Apêndice A - Questionário de Pesquisa.

Qual é o seu curso?

Em qual semestre você está?

Com que frequência você utiliza o sistema acadêmico na versão web?

Qual é o seu nível de satisfação geral com o sistema acadêmico na versão

Quão fácil é para você acessar os boletos no sistema acadêmico na versão

Quão fácil é para você acessar suas notas no sistema acadêmico na versão web?

Com que frequência você recebe notificações do sistema acadêmico na versão web?

ÍNDICE**A**

Aletéia Cordero Leal, 173
Aleteia Cordero Leal Oliveira, 111
Ana Caroline Peliciari Simon, 69
Ana Júlia Castor da Rocha, 111
Ana Lucia Bassi, 19
Ana Lúcia Bassi, 9, 30, 45, 58, 69, 154
Anderson Fabrício Mendes, 9, 19, 30, 45,
58, 88

B

Brenda Leal Piccioni, 30

C

Carla Peixoto Rodrigues, 45

D

Daniel de Souza Paiva, 58
Daniel Facciolo Pires, 192

G

Gabriel Saturi, 19
Gabriele Fagundes Siqueira, 45

I

Inaê Gabrielly Braz Justino, 45

J

Jaqueline Brigladori Pugliesi, 134

João Stefani Neto, 9
João Vitor de Oliveira Alves, 69
José Eduardo Dias Rufino, 192
Julia Cristina Lopes Coimbra, 134

L

Letícia Ferreira Campos, 173
Lucas Beloti Alves, 58
Luís Felipe Melauro dos Reis, 88

M

Mariana Rodrigues de Freitas, 30
Murilo Carloni Rodrigues, 9
Muryllo José Mantovani, 69

P

Prof. Dr. Flavio Costa, 69

R

Rafaela Mendes Forner, 30, 154

T

Thales Jati Gilberto, 88

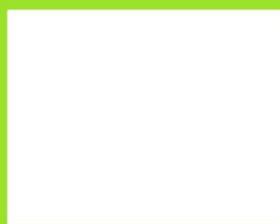
V

Victor Hugo Nogueira Silva, 19
Vinicius Finoto Santos, 58
Vinicius Santos Goulart, 19

ISBN VOLUME



ISBN COLEÇÃO



unifacef.com.br

Av. Dr. Ismael Alonso y Alonso, 2400

0800 940 4688 / (16) 3713-4688

