Intellectus
REVISTA ACADÊMICA DIGITAL

Volume de Ciências exatas e tecnológicas
Vo. 66 N.º1 Janeiro/Abril 2022

ISSN 1679-8902

02 Editorial
Prof. Me José Jorge Tannus Neto

ARTIGOS:

03 MACHINE LEARNING E FRAUDE DE CARTÃO DE CRÉDITO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA
SILVA, Gabriel Ferreira dos Santos; LAMARCA, Daniel Sá Freire; SARRIÉS, Gabriel Adrian

20 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA QUE INTEGRE LEITORES E ESCRITORES *
GALVÃO, Marcos Rodrigues Montalvão; SOUZA, Claudiane Pereira; SOUZA, Flávia Santos; SANTOS, Milena Magalhães

41 DESENVOLVIMENTO E DIMENSIONAMENTO PARA A CONSTRUÇÃO DA NOODLE MACHINE
NOBRE, Nicholas C; COSTA, Lucas Ferrari de Carvalho.

58 DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE E CONTROLE PARA IMPLEMENTAÇÃO NA *NOODLE MACHINE*
Moraes, Augusto R; COSTA, Lucas Ferrari de Carvalho.

78 ESTUDO SOBRE OS IMPACTOS DO RUÍDO NA SAÚDE DOS TRABALHADORES NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL *
BAZEIO, Letícia Barbin; CLAUDIO, Bruno Rafael; COLISSE, Mayara Cristina; GALLO, Emerson Lucio; DIAS, Luciane Sandrini

93 TÉCNICAS DE MANUFATURA ENXUTA E ENGENHARIA DA QUALIDADE APLICADAS À GESTÃO DE ALMOXARIFADO
SILVA, Pablo Fernandes Sales Correa; ROZA, Maria Eduarda Vida

109 CRIAÇÃO E PRODUÇÃO DE ITENS DE LIMPEZA E HIGIENIZAÇÃO ECOLÓGICOS
FERREIRA, Gabriel Henrique Calonga; FREITAS, Alyson Bruno Gomes de; INÁCIO, Sueli Cristina; MORAES, Gabriel Ferreira de

127 ALVENARIA ESTRUTURAL, MODULAÇÃO DE GALPÃO COMERCIAL *
CAROTTI, Barduchi Bruno; REIS, Edison Roberto dos; NUNES, Leonildo; GIMENES, Matheus de Oliveira; JUNIOR, Ronaldo Issao Galo; FREITAS, Karen Christina de.

Áreas de publicação:
Ciências Exatas e Tecnológicas
Ciências Sociais Aplicadas
Educação, Cultura e Sociedade
Ciências da Saúde

UniEduK
SEU FUTURO NA PRÁTICA

Intellectus Revista Acadêmica Digital. Revista científica do Grupo UniEduk: Centro Universitário de Jaguariúna (UniFAJ), Centro Universitário Max Planck (UniMAX) e Faculdade de Agronegócios de Holambra (Faagroh).

Eletrônica
Trimestral
Inclui Bibliografia

Editora Chefe:
Prof.ª Dr. ª Ana Maria Girotti Sperandio
Assessora Acadêmica do Grupo UniEduk

Equipe Técnica:
Maria Eduarda De Azevedo Vieira
Equipe de Tecnologia da Informação do Grupo UniEduk

*Volume com alguns artigos em processo de publicação **(EM PRELO)**

EDITORIAL

Prezado Leitor,

A Revista Intellectus abre espaço, neste volume, às engenharias, às novas tecnologias e à inovação, do ciberespaço às estruturas físicas, destas à criação e produção de materiais ecológicos, construídos e reconstruídos, a partir da técnica, do esmero, da criatividade e, sobretudo, da pesquisa científica.

Inaugura-se, assim, um volume valioso com artigos da lavra de pesquisadores engajados com temas relevantes que, em boa medida, alinham-se ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 9 da Organização das Nações Unidas.

Este, sem dúvida, é o espírito: “Construir infra estruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação” (ODS 9, ONU), rumo a novas conquistas, invenções e modelos de utilidade.

De início, a curiosidade. Em algum momento, a pesquisa. Neste caminho sinuoso, a fé na ciência. E se tudo correr bem, após muito empenho, as pequenas e grandes mudanças, locais e/ou globais, aparecerão na hora certa, como resultados louváveis da competência e do rigor científico.

Uma salva de palmas aos sonhos e às ideias inovadoras!

Um viva à inventividade!

A Revista Intellectus segue, portanto, com a sua “trajetória que expressa dedicação, competência e responsabilidade”, de acordo com a sua Editora Chefe, Profª. Drª. Ana Maria Girotti Sperandio.

Com este objetivo principal – o de possibilitar discussões interativas sobre conhecimentos oriundos de diferentes áreas em plena sintonia com os avanços, cada vez mais expeditos, do século XXI – é que, mais adiante, o leitor será brindado com múltiplos temas e perspectivas, com notórios impactos práticos e sociais.

Aproveite a leitura!

REVISTA INTELLECTUS

MACHINE LEARNING E FRAUDE DE CARTÃO DE CRÉDITO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA

Machine Learning and Credit Card Fraud: a systematic review

SILVA, GABRIEL FERREIRA DOS SANTOS
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – Universidade de São Paulo

LAMARCA, DANIEL SÁ FREIRE
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – Universidade de São Paulo

SARRIÉS, GABRIEL ADRIAN
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – Universidade de São Paulo

Resumo: A Inteligência Artificial (IA) está cada vez mais presente na vida humana, indicando um futuro integrado entre o real e o virtual. Inserido como um campo da IA, o Machine Learning opera com um conjunto de ferramentas que permitem a execução de atividades nas mais diversas áreas do conhecimento. Uma das aplicações dos algoritmos é na área de detecção de fraudes de cartão de crédito, que causam perdas bilionárias para que fazem instituições financeiras e a sociedade. Neste sentido, este trabalho se propôs a identificar de que forma o Machine Learning tem contribuído para este problema financeiro e social, utilizando-se, para tanto, da Revisão Bibliográfica Sistemática, a partir da qual obteve-se diagnósticos primários sobre as áreas do Machine Learning, Fraude e Fraude de Cartão de Crédito. Como fonte de pesquisa, foi selecionado o portal Web of Science, com as buscas centradas no período de 2008 a 2018. Os resultados apontam que, tanto no tema de Machine Learning, quanto no de fraude, grande parte dos trabalhos referem-se às áreas de Medicina & Biomedicina. Na integração entre Machine Learning e fraude de cartão de crédito, foram encontrados cinco trabalhos que, ao serem avaliados integralmente, revelaram-se com um bom poder de detecção de fraudes. Há, no entanto, um caminho a ser percorrido, que permita comparar os métodos empregados a partir de um banco de dados comum.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Algoritmos; Detecção.

Abstract: Artificial Intelligence (AI) has become increasingly present in human life, pointing to an integrated future with the real and the virtual walking side by side. Inserted as an AI field, Machine Leaning operates with a set of tools, called algorithms, that allow performing activities in almost every area of knowledge, whether in Biology, Math and Science or Humanities. An application of the algorithms is in the area of credit card fraud detection, which causes financial institutions and society to lose billions of dollars every year. In this sense, this work aimed to identify how Machine Learning has contributed to this financial and social problem. For this proposal, it was used the Systematic Bibliographic Review, from which it was obtained primary diagnoses on the areas of Machine Learning, Fraud and Credit Card Fraud, in order to arrive at a thorough portrait

of the subject. As a source of research, it was used in the Web of Science portal, with searches centered on the period from 2008 to 2018. The results show that, both in the subject of Machine Learning and fraud, most of the works refer to areas of Medicine & Biomedicine. In the integration between “Machine Learning” and credit card fraud, five papers were found that, when fully evaluated, proved to have good fraud detection power. There is, however, a way to go that allows comparing the methods employed from a common database.

Key-words: Artificial Intelligence; algorithms; Detection.

INTRODUÇÃO

O Machine Learning ou Aprendizado de Máquina é um campo da Inteligência Artificial que estuda o reconhecimento de padrões, visando classificação e/ou predição de determinados comportamentos, com base em um conjunto de dados. Em meados da década de 2000, o Machine Learning passou a ser cada vez mais difundido, de modo a se tornar, na década seguinte, uma ferramenta capaz de auxiliar desde atividades mais simples, como a filtragem Anti-Spam de e-mails, até em questões de maior complexidade, como a segurança de dados na internet (DOMINGOS, 2012).

O Machine Learning trabalha com duas formas básicas de aprendizagem: a supervisionada e a não supervisionada. Na aprendizagem supervisionada, é dada uma predefinição para o programa, ou seja, o cientista indica que determinado padrão se refere a determinado comportamento, de modo que o algoritmo saiba reconhecer os novos dados e classificá-los conforme o que foi supervisionado. Na aprendizagem não supervisionada, o programa não possui conhecimento inicial sobre os dados, podendo encontrar padrões por si só, ou seja, não há uma supervisão que ligue um padrão a um determinado comportamento, não há uma indicação prévia (ALPAYDIN, 2009)

Um campo de aplicação em que o aprendizado supervisionado tem sido utilizando é da detecção de fraudes, ou seja, situações em que pessoas, cenários e/ou organizações são manipuladas, com o intuito de se obter vantagem ilícita, em prol de benefício próprio, seja ele individual ou corporativo. Existe uma extensa aplicabilidade do tema fraude: na ciência, por exemplo, pode ocorrer por plágio ou manipulação de resultados; no ambiente empresarial, se configura por alteração de balanços contábeis, caixa-dois e apropriações indevidas; no governo, a partir desvios

de verba e propinas; e na sociedade, desde simples ações, como furar a fila em um banco, até falsas pirâmides e golpes financeiros.

Uma categoria de fraude que tem crescido nos últimos anos é o golpe de cartão de crédito, principalmente por clonagem. Até as décadas passadas, os cartões eram clonados por leitores óticos adulterados, que transmitiam informações aos fraudadores. Atualmente, no entanto, a exposição maior está no ambiente virtual, devido ao intenso volume de transações comerciais e pagamentos "online". Segundo estudo realizado pela consultoria The Nilson Report (2016), no ano de 2015, os valores perdidos com a fraude de cartão de crédito atingiram, mundialmente, 21,84 bilhões de dólares, o que representa, em Reais, R$ 85,26 bilhões, valor superior ao Produto Interno Produto de 46% dos países do mundo (FMI, 2019).

Por esta razão, o desenvolvimento de mecanismos que permitam a identificação destes cenários fraudulentos é essencial, ao passo que possibilita o direcionamento dos esforços para o combate destes golpes. No entanto, para que se possa avançar, é fundamental entender quais são os mecanismos que a literatura já dispõe, ou seja, o que se sabe sobre o papel do Machine Learning na detecção de fraude de cartão de crédito. E avanços nesta área de estudo são importantes tanto para a sociedade, sendo diretamente atingida pelos golpes, quanto para as empresas de cartão de crédito, ao passo que desejam oferecer aos seus clientes uma maior segurança nas transações comerciais e reduzir as perdas ocasionadas pelas fraudes.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é investigar quais são as ferramentas atuais utilizadas na detecção de fraude de cartão de crédito, avaliando suas assertividades por análise bibliográfica sistemática dos trabalhos publicados no Brasil e no mundo, entre os anos de 2008 e 2018.

DESENVOLVIMENTO

Metodologia

A metodologia utilizada neste estudo foi a Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS), ferramenta que permite uma análise criteriosa da literatura, caracterizando quantitativa e qualitativamente o desenvolvimento científico de determinada área, e identificando, conforme Conforto et al. (2011), seu "estado da arte", ou seja, aquilo que se tem de mais recente, inovador e eficaz em relação ao assunto destacado.

A RBS carrega o caráter sistemático pelo fato de exigir um roteiro de execução. Não se trata de uma revisão bibliográfica narrativa, onde é apresentada uma descrição, geralmente histórica, sobre determinado tema, destacando-se artigos relevantes ao longo do tempo. Ao adotar-se um método criterioso de revisão bibliográfica, é possível reduzir vieses, aumentar a confiabilidade, analisar o comportamento e identificar tendências do tema investigado (DE MEDEIROS ET AL., 2015).

Neste sentido, para a execução da RBS, foi adotado o procedimento sugerido por Conforto et al. (2011), a partir do qual foram realizadas algumas adaptações, para o cumprimento dos objetivos deste trabalho. O método empregado consiste em três etapas: entrada, processamento e saída. A estrutura de análise foi definida da seguinte forma:

Etapa de Entrada

- Definição do Problema: o que tem sido discutido academicamente na área de intersecção entre o Machine Learning e a detecção de fraude de cartão crédito, no período de 2008 a 2018?
- Levantamento de fontes primárias: As buscas foram realizadas na base Web of Science, com artigos de livre acesso, brasileiros ou internacionais, no período de 2008 a 2018. A seleção de trabalhos exclusivamente de livre acesso se deu não só pela limitação da quantidade de artigos, mas também pela necessidade ocasional de consulta da íntegra dos trabalhos.
- Definição das strings de busca: “Machine Learning” (1), “Fraud OR Fraude” (2), “Fraude de Cartão de Crédito OR Credit Card Fraud” (3) e “Machine Learning AND Fraude de Cartão de Crédito OR Machine Learning AND Credit Card Fraud” (4).
- Definição dos critérios de inclusão: para a análise das strings (1) e (2), foram avaliados artigos com livre acesso e no mínimo cinco citações, com o intuito de caracterizar os respectivos campos de estudos. Para a string (3), devido à restrição numérica de trabalhos encontrados, avaliaram-se todos, independentemente do número de citações. Na string (4), foram incluídos na análise apenas os artigos que apresentaram a aplicação de pelo menos um algoritmo de “Machine Learning” para a detecção de cenários de fraude de cartão de crédito.

- Definição dos critérios de qualificação: nas strings (1), (2) e (3), foram avaliados os títulos, os resumos e as palavras chaves dos artigos. Na string (4), os artigos foram avaliados integralmente.
- Definição dos métodos e ferramentas de análise: as buscas foram realizadas na base Web of Science, no período definido de janeiro de 2008 a dezembro de 2018.

Etapa de Processamento

- Realização das buscas: as buscas foram realizadas no portal da base de dados Web of Science, visando apenas artigos com acesso aberto, diante da necessidade de consulta da íntegra dos materiais.
- Leitura e Análise dos Resultados: a partir dos filtros estabelecidos previamente, foram realizadas as leituras. Parcialmente, 9.346 artigos foram analisados, distribuídos nas strings (1), (2), (3) e (4). Integraram-se cinco artigos, identificados com aplicação de algoritmos para a detecção de fraude de cartão de crédito.
- Documentação e arquivamento dos artigos selecionados: os artigos foram todos documentados, em planilha de MS Excel®, conforme extração do Web of Science. Os artigos analisados foram integralmente arquivados e salvos em pasta específica.

Etapa de Saída

- Síntese e Resultados: por fim, a síntese de resultados foi realizada, contemplando a interpretação da leitura dos artigos e dos gráficos elaborados. Nas strings (1), (2) e (3), as informações analisadas referem-se ao conteúdo dos títulos, através de mineração de texto, expressa a partir de word clouds elaboradas com auxílio do software R/RStudio e do pacote adicional “wordcloud”. Os campos de aplicação foram separados, inicialmente, entre Ciências Naturais, Exatas e Humanas. Em seguida, as informações foram desagregadas por áreas temáticas, como Medicina e Biomedicina, Química & Biologia e Engenharia & Robótica. Analisaram-se, a partir disso, a evolução das publicações por área durante o período entre 2008 e 2018 e os principais meios de publicação dos trabalhos, como revistas, jornais, periódicos, em geral. Na string (4), foram avaliadas as publicações por ano, os algoritmos e as abordagens utilizadas, a descrição dos bancos de dados e as variáveis disponíveis e, por fim, os algoritmos

de melhor desempenho entre os cinco artigos. As análises foram dispostas de forma condensada na seção de Resultados.

Resultados

Machine Learning

Ao se pesquisar pelo tema Machine Leaning no portal Web of Science, no período de 2008 a 2018, obteve-se um retorno de 95.304 resultados, dos quais 20.102 são de acesso aberto, distribuídos em diversos campos de conhecimento. Destes, 16.011 são classificados como artigos científicos. Aplicando-se o filtro de cinco ou mais citações, restaram 8.943 artigos. A primeira classificação destes trabalhos foi realizada com base na grande área de conhecimento. O tema Machine Learning foi amplamente aplicado no campo das Ciências Naturais, com cerca de 75% das publicações. Em seguida, aparecem as Ciências Exatas, com 22% e as Ciências Humanas, com 3%.

Ao avaliar-se a evolução de cada campo ao longo do período estabelecido, é possível inferir, a partir da Figura 1, que as aplicações em Ciências Humanas se mantiveram relativamente estáveis, enquanto nas Ciências Exatas e Naturais, houve aumento considerável no número publicações. Destaca-se, no entanto, que os três campos apresentaram uma queda no ano de 2018, fato associado à filtragem realizada, que selecionou artigos com cinco ou mais citações. Muitos artigos do ano de 2018 não atingiram o índice mínimo para sua inclusão na análise, porém isso se deve ao aspecto temporal, e não a uma questão de queda de publicações.

Outra inferência importante é o distanciamento que o campo das Ciências Naturais apresenta em relação aos demais. No ano de 2008, os três campos estavam relativamente próximos, ainda pelo fato do Machine Learning ser um tema novo, à época. Já no ano de 2017, com os algoritmos mais popularizados, observa-se uma disparidade entre os campos, demonstrando como o Machine Learning se tornou familiar com maior velocidade nas Ciências Naturais.

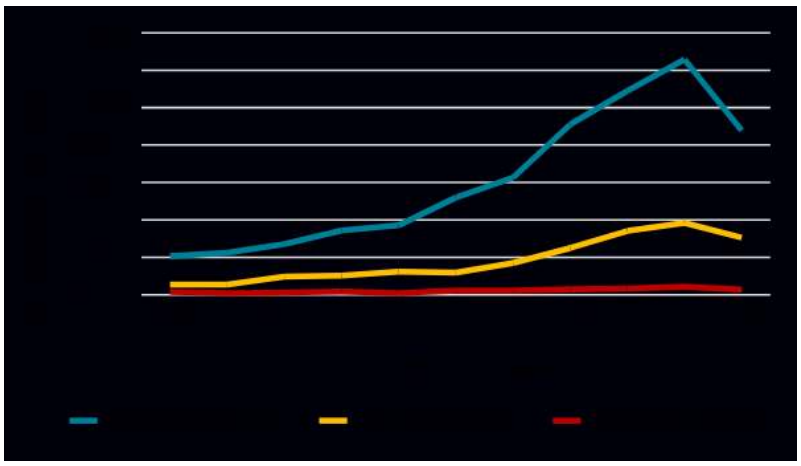


Figura 1 - Evolução da quantidade de publicações com aplicação de Machine Learning por campo de conhecimento, de 2008 a 2018, com base no portal Web of Science.

A partir da Tabela 1, é possível obter o desmembramento dos três campos apresentados. Cerca de 38% do total dos artigos está aplicado na área de Medicina & Biomedicina, enquanto 30% está centro na área Química & Biologia, demonstrando como o Machine Learning tem sido explorado nessas duas áreas. Em seguida, com cerca de 5,6%, aparecem Engenharia & Robótica. Ressalta-se, no entanto, a discrepância entre o segundo e o terceiro colocado, em torno de 24 pontos percentuais. Física & Astronomia aparecem em quarto lugar, com 4% de participação, seguidas por Data Science, Tecnologia, Agricultura e Psicologia & Comportamento Humano. A área com menor participação foi a Gestão Pública, com apenas 4 artigos publicados, o equivalente a 0,04%. Além disso, outros 4 artigos não apresentaram informações suficientes para sua classificação.

Tabela 1. Quantidade de artigos publicados com aplicações de Machine Learning por área de conhecimento, de 2008 a 2018, com base no portal Web of Science.

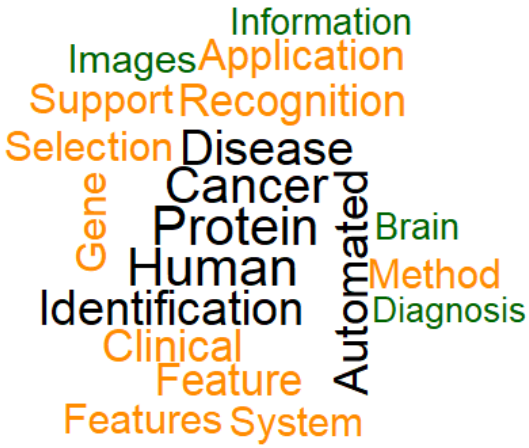
Área de Conhecimento	Quantidade de Artigos	Participação (%)
Medicina & Biomedicina	3380	37,79%
Química & Biologia	2650	29,63%
Engenharia & Robótica	500	5,59%
Física & Astronomia	355	3,97%
Data Science	354	3,96%
Tecnologia	339	3,79%
Agricultura & Pecuária	331	3,70%
Psicologia & Comportamento Humano	192	2,15%
Matemática & Estatística	169	1,89%
Geografia & Meteorologia	136	1,52%
Tecnologia da Informação	129	1,44%
Linguística	100	1,12%

Farmácia	95	1,06%
Economia & Administração	83	0,93%
Educação Física & Esporte	47	0,53%
Transporte & Logística	20	0,22%
Educação & Ciência	19	0,21%
Música	16	0,18%
Direito	13	0,15%
Comunicação & Jornalismo	7	0,08%
Gestão Pública	4	0,04%
Não Classificado	4	0,04%
Total	8943	100,00%

Fonte: Web of Science (2019). Elaborado pelos autores

Com base na ferramenta wordcloud (Figura 2), foi possível observar que palavras como "câncer", “disease”, “human”, “clinical” e “diagnosis” são as mais frequentes nos títulos dos artigos, demonstrando, novamente, a supremacia das áreas da Medicina e Biomedicina. Verificou-se também, que o “Machine Learning” tem sido utilizado como ferramenta para a detecção de doenças, como o câncer, além de outras identificadas nos trabalhos, como Parkinson, Alzheimer e Demência. Por meio das palavras “gene” e “protein”, há indícios de que outro uso aplicado do "machine learning" é na área da genética e microbiologia.

Figura 2 - Wordcloud dos títulos dos artigos com aplicação de Machine Learning, no período



de 2008 a 2018, com base no portal Web of Science.

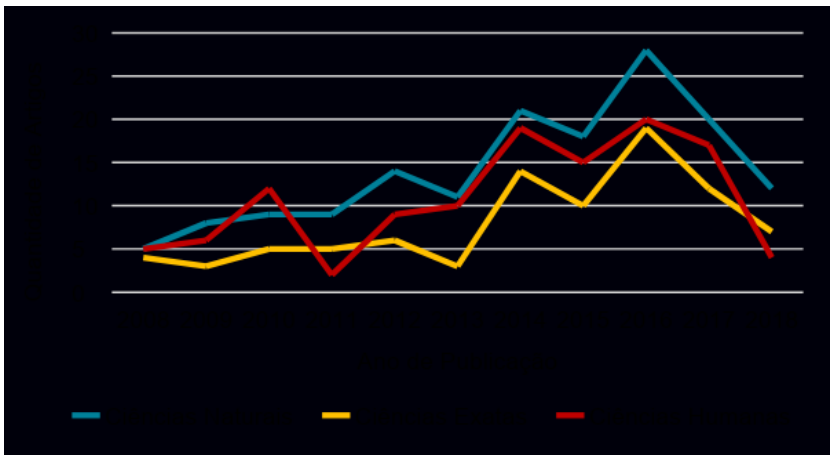
Fraude

Em fraude, a pesquisa, realizada nos parâmetros estabelecidos, apresentou 8.953 resultados, dos quais 1.506 são de acesso aberto. Deste total, 1.101 são classificados como artigos científicos. Ao realizar a filtragem das citações, restaram 362 artigos para análise. A análise revelou que, mesmo quando o tema é fraude, as

Ciências Naturais ainda levam vantagem na quantidade de publicações, contempladas com 43% do total de artigos. Em relação ao Machine Learning, há uma troca de posição nos demais campos. As Ciências Humanas aparecem em segundo lugar, com 33%, enquanto as Ciências Exatas foram responsáveis por 24% das publicações.

Em termos da evolução das publicações, os três campos apresentaram comportamento oscilante, porém crescente ao longo do tempo. Assim como no caso do Machine Learning, no ano de 2008 os campos estavam próximos em número de publicações. No decorrer do período, é possível observar vantagem das Ciências Naturais, porém em menor grau de discrepância. Por fim, nos anos de 2017 e 2018, observa-se um comportamento de queda, mas fruto de dois fatores: a oscilação presente na série (2017) e o filtro de citações que retirou considerável quantidade de artigos, pelo curto tempo para que o trabalho seja citado (2018).

Figura 3 - Evolução da quantidade de publicações com abordagens relativas a fraudes, por campo de



conhecimento, de 2008 a 2018, com base no portal Web of Science.

De modo similar ao comportamento observado no tema Machine Learning, as áreas Medicina & Biomedicina e Química & Biologia lideram o número de publicações relacionadas à fraude, sendo responsáveis, juntas, por cerca de 38,4% do total de artigos. Em seguida, Tecnologia da Informação e Economia & Administração aparecem, ambas, com 12,15%.

Tabela 2. Quantidade de artigos publicados com abordagens relativas a fraudes por área de conhecimento, no período de 2008 a 2018, com base no portal Web of Science.

Área de Conhecimento	Quantidade de Artigos	Participação (%)
Medicina e Biomedicina	75	20,72%
Química & Biologia	64	17,68%
Tecnologia da Informação	44	12,15%
Economia & Administração	44	12,15%
Engenharia & Robótica	30	8,29%
Direito	23	6,35%
Gestão Pública	18	4,97%
Agricultura & Pecuária	13	3,59%
Sociologia	12	3,31%
Educação & Ciência	12	3,31%
Matemática & Estatística	9	2,49%
História & Filosofia	4	1,10%
Física & Astronomia	3	0,83%
Geografia	3	0,83%
Outros	8	2,21%
Total	362	100,00%

Fonte: Web of Science (2019). Elaborado pelos autores.

Por meio da ferramenta word cloud (Figura 4), observou-se, novamente, a presença de palavras relativas à Medicina e Biomedicina, como health, medical. Há, no entanto, palavras como food, meat e olive, relativos ao eixo da Agricultura & Pecuária. Ressalta-se, também, a presença da palavra financial, remetendo a questões de fraude financeira, grande grupo da fraude de cartão de crédito.



Figura 4 - Wordcloud dos títulos dos artigos com aplicações do tema Fraude, no período de 2008 a 2018, com base no portal Web of Science.

Fraude de Cartão de Crédito

Em relação ao tema fraude de cartão de crédito, a pesquisa inicial apresentou 381 resultados, dos quais apenas 29 eram de acesso aberto. Diante do número restrito de trabalhos, não foi realizada a filtragem subsequente. Portanto, os 29 artigos foram analisados. Conforme a Tabela 3, destes 29 trabalhos, 23 referem-se ao tema Cartão de Crédito, o que representa cerca de 79% do total de publicações. Além disso, os temas Cartão de Presente, Cheques, Dados Espaço-Temporais, Finanças, Passagens Aéreas e Cigarro completam os tópicos abordados, com uma publicação cada.

Tabela 3. Quantidade de artigos publicados com a temática de Fraude de Cartão de Crédito, por assunto de aplicação, de 2008 a 2018, com base no portal Web of Science.

Tópico	Quantidade de Artigos	Participação (%)
Cartão de Crédito	23	79,31%
Cartão de Presente	1	3,45%
Cheques	1	3,45%
Dados Espaço-temporais	1	3,45%
Finanças	1	3,45%
Passagens Aéreas	1	3,45%
Cigarro	1	3,45%
Total	29	100,00%

Fonte: Web of Science (2019). Elaborado pelos autores.

Considerando apenas os trabalhos publicados com a temática “cartão de crédito”, observa-se, a partir do gráfico apresentado na Figura 5, a crescente produção de materiais publicados. No ano de 2008, apenas um trabalho foi publicado, enquanto, em 2018, o número chegou a sete. Neste caso, diferentemente do comportamento observado com as strings “Machine Learning” e “Fraude/Fraud”, não se observa a queda no último ano do período, pelo fato do filtro de citações não ter sido aplicado.

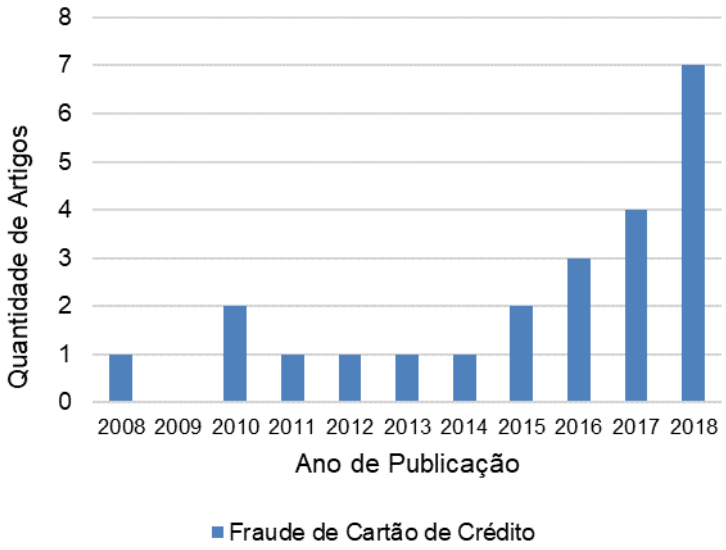


Figura 5 - Evolução da quantidade de publicações com abordagens exclusivamente relativas ao tema Fraude de Cartão de Crédito, por campo de conhecimento, de 2008 a 2018, com base no portal Web of Science

Machine Learning & Fraude de Cartão de Crédito

Por fim, foi avaliada a intersecção entre os temas Machine Learning e Fraude de Cartão de Crédito. A partir da string (4), foram encontrados 149 trabalhos, sendo 12 de acesso aberto. Deste total, segundo a Tabela 4, 5 são relacionados à detecção de fraude de cartão de crédito, enquanto os demais trabalham com Data Science e Detecção de Outliers.

Tabela 4. Quantidade de artigos publicados envolvendo "Machine Learning" e Fraude de Cartão de Crédito, por tópico de aplicação, de 2008 a 2018, com base no portal "Web of Science"

Tópico	Quantidade de Artigos	Participação (%)
Fraude de Cartão de Crédito	5	41,67%
"Data Science"	4	33,33%
Detecção de "Outliers"	3	25,00%
Total	12	100,00%

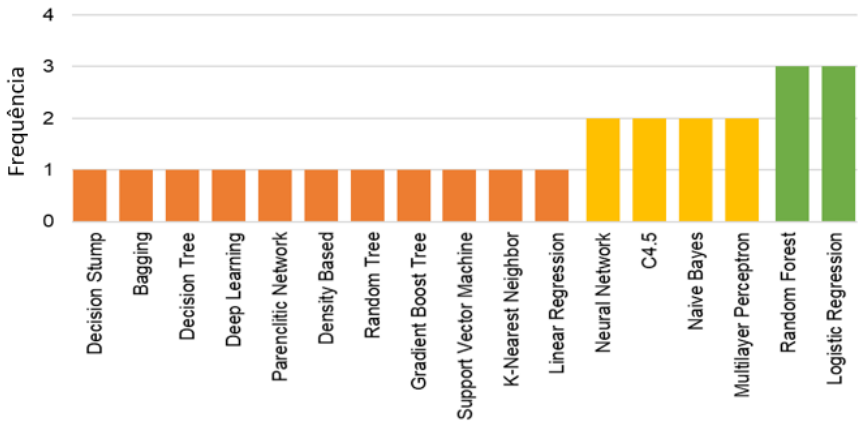
Fonte: "Web of Science" (2019). Elaborado pelos autores

Após a filtragem destes 5 artigos, realizou-se uma análise de seus respectivos conteúdos. De maneira sintética, observa-se, a partir da Figura 6, que os cinco artigos avaliados utilizaram, ao todo, dezessete algoritmos distintos, sendo que Logistic Regression e Random Forest apresentaram maior reincidência, com abordagem em

três trabalhos. Em seguida, aparecem Multi-Layer Perceptron, Naive Bayes, C4.5 e Neural Network, com duas aplicações cada. Com apenas uma utilização, aparecem Linear Regression, K-Nearest Neighbor, Support Vector Machine, Gradient Boost Tree, Random Tree, Parenclitic Network, Deep Learning, Bagging e Decision Stump.

Figura 6 - Algoritmos utilizados para a detecção de cenários de fraude de cartão de crédito, de 2008 a 2018, com base no portal Web of Science.

A Tabela 5 apresenta dados condensados dos cinco artigos selecionados. O primeiro trabalho foi publicado apenas em 2013. Nos demais anos, houve publicação



no ano de 2015, sendo que em 2014, 2016 e 2017 não foram encontrados trabalhos com base nos critérios de busca estabelecidos. No ano de 2018, no entanto, foram publicados três trabalhos relacionados à detecção de fraude de cartão de crédito com base no Machine Learning, apresentando indícios de que o tema tem ganhado um pouco mais de destaque a partir deste ano.

Além disso, observa-se que os trabalhos operam com abordagens distintas. Apesar de todos apresentarem resultados individuais dos algoritmos, foram utilizadas algumas técnicas visando incrementar a qualidade dos resultados, como a Análise Combinada, o Majority Voting, Adaboost, Thresold Optimization, Bayesin Minimum Risk Classifier e Bayesian Minimum Risk Classifier com Probabilidade Ajustada. Em geral, os resultados apresentam melhoria de desempenho, como observado em Zanin et al. (2018) e Randhawa et al. (2018). Há casos, no entanto, em que ferramentas mais complexas tendem a piorar o desempenho dos algoritmos individuais (BAHNSEN ET AL., 2013).

Em relação aos bancos de dados utilizados para as análises, cada trabalho operou com um conjunto distinto, proveniente de Instituições Financeiras, como em Zanin (2018), Bahnsen et al. (2013) e Randhawa et al. (2018). Choi e Lee (2018) obtiveram as informações junto ao mercado de Internet of Things, enquanto Zareapoor et al. (2015) trabalharam com dados viabilizados a partir de uma competição na Universidade da Califórnia.

Em análise das principais variáveis componentes dos bancos de dados, observa-se que a informação sobre o montante da transação é a variável mais utilizada, presente em quatro trabalhos. Em seguida, a variável de maior incidência foi data da transação, abordada em três trabalhos. A bandeira do cartão, o horário da transação, o número do cartão, a identificação do vendedor e a variável binária indicativa de fraude foram utilizadas em 2 trabalhos, cada uma. Destaca-se, no entanto, que a presença da variável no banco de dados não implica que ela seja relevante para o desempenho do algoritmo. A relevância de cada variável está associada ao seu respectivo nível de significância, cuja métrica é definida pelos autores.

Por fim, dos cinco trabalhos analisados, o melhor desempenho de detecção de fraude foi observado em Randhawa et al. (2018), onde obteve-se 100% de assertividade com os algoritmos Naive Bayes, Random Forest e Random Tree, a partir da abordagem de Adaboost, e aplicação de Decision Stump + Gradient Boost Tree, Decision Tree + Desision Stump, Decision Tree + Gradient Boost Tree, com o incremento do Majority Boosting.

Há, no entanto, de se destacar que, pelo fato dos trabalhos utilizarem bancos de dados distintos, não é possível firmar uma base comparativa em que se possa dizer quais algoritmos e quais métodos possuem melhores poder de detecção de fraudes financeiras.

Tabela 5. Informações condensadas dos artigos que aplicaram Machine Learning para fins de detecção de fraude de cartão de crédito, no período de 2008 a 2018, com base no portal Web of Science.

Componente	Resultados observados

Anos de Publicação	2013 (1), 2015 (1) e 2018 (3)
Abordagens Utilizadas	Algoritmos Individuais (5); Análise Combinada (1); Majority Voting (1); Adaboost (1); Thresold Optimization (1); Bayesin Minimum Risk Classifier (1); Bayesian Minimum Risk Classifier com Probabilidade Ajustada (1)
Bancos de Dados	Companhia de Cartão de Crédito Europeia (1); Registros de Transações disponibilizados em competição da Universidade da Califórnia (1); Instituição Financeira da Malásia (1); Transações de cartão de débito e crédito do banco espanhol BBVA (1); Dados de Pagamento no ambiente da Internet of Things, no mercado da Coreia do Sul (1)
Variáveis	Montante da Transação (4); Data da transação (3); Bandeira do cartão (2); Horário da transação (2); Identificação do número do cartão (2); Identificação do Vendedor (2); Presença de fraude (variável binária, 0 ou 1) (2); Tipo de Mercadoria (2); Tipo de transação (internet, cartão presente, etc) (2); Banco emissor do cartão (1); Código da moeda da fatura do titular (1); Código da moeda da transação (1); Código de Autenticação do Cliente (1); Código do grupo do vendedor (1); Companhia de Telecomunicação (1); Fatura do titular do cartão (1)
Melhores Desempenhos	RANDHAWA, Kuldeep et al. (2018). Aplicação de Naive Bayes, Random Forest e Random Tree, sob a abordagem de Adaboost; Aplicação de Decision Stump + Gradient Boost Tree, Decision Tree + Desision Stump, Decision Tree + Gradient Boost Tree, sob a abordagem do Majority Boosting

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Machine Learning engloba um conjunto de ferramentas utilizadas em diversas áreas do conhecimento, para potencializar a tomada de decisão humana, reduzindo os riscos de erros e suas eventuais consequências. As Ciências Naturais são as principais utilizadoras dos recursos, no entanto, muito tem se trabalhado em demais campos do conhecimento aplicado, como a detecção de fraude de cartão de crédito. Nesta área, alguns algoritmos já apresentam desempenho satisfatório. Contudo, os resultados estão associados à qualidade dos bancos de dados. É notório, portanto, que o Machine Learning tem cooperado na detecção de transações de cartão de crédito fraudulento, mas que existem caminhos abertos para a evolução e melhoria,

buscando cenários que comparem e contemplem diferentes algoritmos, sob abordagens distintas, mas que utilizem um banco de dados similar, destacando, também, quais as variáveis são de maior relevância para o melhor desempenho dos métodos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALPAYDIN, E. 2009. **Introduction to machine learning**. MIT press.

BAHNSEN, A. C., STOJANOVIC, A., AOUADA, D.,OTTERSTEN, B. 2013. Cost sensitive credit card fraud detection using Bayes minimum risk. In: **2013 12th international conference on "Machine Learning" and applications** (Vol. 1, pp. 333-338). IEEE. doi: 10.1109/ICMLA.2013.68

CHOI, Dahee; LEE, Kyungho. An artificial intelligence approach to financial fraud detection under IoT environment: A survey and implementation. **Security and Communication Networks**, v. 2018, 2018. doi: 10.1155/2018/5483472

CONFORTO, Edivandro Carlos; AMARAL, Daniel Capaldo; SILVA, SL da. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. In**: 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto**, Porto Alegre, RS, Brasil. Anais. pages 1--12, 2011.

DE MEDEIROS, Ivan Luiz et al. Revisão Sistemática e Bibliometria facilitadas por um Canvas para visualização de informação. **InfoDesign-Revista Brasileira de Design da Informação**, v. 12, n. 1, p. 93-110, 2015.

[DOMINGOS, Pedro. A few useful things to know about machine learning. **Communications of the ACM**, v. 55, n. 10, p. 78-87, 2012. doi: 10.1145/2347736.2347755

Fundo Monetário Internacional [FMI]. *GDP, current prices* (2015), 2019.

RANDHAWA, Kuldeep et al. Credit card fraud detection using AdaBoost and majority voting. **IEEE access**, v. 6, p. 14277-14284, 2018. doi: 10.1109/ACCESS.2018.2806420

The Nilson Report. *Card Fraud Worldwide*, 2016.

ZANIN, Massimiliano et al. Credit card fraud detection through parenclitic network analysis. **Complexity**, v. 2018, 2018. doi: 10.1155/2018/5764370

ZAREAPOOR, Masoumeh et al. Application of credit card fraud detection: Based on bagging ensemble classifier. **Procedia computer science**, v. 48, n. 2015, p. 679-685, 2015. doi: 10.1016/j.procs.2015.04.201

Sobre os autores

Gabriel Ferreira dos Santos Silva
Mestrando em Estatística e Experimentação Agronômica – ESALQ/USP
E-mail para contato: gabriel8.silva@usp.br

Daniel Sá Freire Lamarca
Doutorando em Engenharia de Biossistemas – ESALQ/USP
E-mail para contato: lamarca@usp.br

Gabriel Adrian Sarriés
Professor Doutor – Departamento de Ciências Exatas – ESALQ/USP
E-mail para contato: gasarrie@usp.br

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA QUE INTEGRE LEITORES E ESCRITORES.

Feasibility study for the development of a platform that integrates readers and writers.

GALVÃO, MARCOS RODRIGUES MONTALVÃO

SOUZA, CLAUDIANE PEREIRA

SOUZA, FLÁVIA SANTOS

SANTOS, MILENA MAGALHÃES
Faculdade de Ciência e Tecnologia da Bahia – FACITE

Resumo: O relatório de pesquisa apresenta os resultados do primeiro grupo de pesquisa em administração estratégica em uma instituição de ensino situada no Centro Oeste da Bahia com o objetivo geral de avaliar a viabilidade de uma plataforma digital colaborativa que aproxima leitores e escritores. Foi aplicado o método de estudo de caso utilizando os instrumentos bibliográficos e informações de campo para conhecimento do setor editorial eletrônico e visão do usuário/ leitor discente da instituição de ensino. Os resultados indicam que apesar do segmento editorial tradicional não ver o livro digital como expressivo competidor, multiplicam-se ferramentas eletrônicas e meios na internet para acesso a conteúdo acadêmico que escapam da cadeia de suprimento tradicional de acesso ao conhecimento tornando viável plataformas colaborativas de comunicação direta entre leitores e escritores.

Palavras-chave: Segmento editorial; Livro digital; Plataforma colaborativa.

Abstract: The research report presents the results of the first research group in strategic administration in the institution with the general objective of evaluating the viability of a collaborative digital platform that brings readers and writers closer together. The case study method were applied using bibliographic instruments and field information for knowledge of the electronic publishing sector and user/reader's vision in an educational institution in western Bahia. The results indicate that, although the traditional editorial segment does not see the digital book as expressive competitive, electronic tools and internet resources has multiplied for access to academic content that escapes the traditional supply chain of access to knowledge, making collaborative platforms of direct communication between readers and writers feasible.

Key words: Editorial segment; Digital book; Collaborative Platform.

INTRODUÇÃO

O tema escolhido teve como motivação a criação de uma plataforma digital colaborativa de integração de leitores e escritores, a escolha do tema se deu pela oportunidade proporcionada pelo primeiro grupo de pesquisa em Administração Estratégica em uma instituição de ensino localizada no Centro Oeste da Bahia, onde todo o processo de pesquisa foi apoiado pela aplicação de algumas ferramentas para condução da pesquisa, e pela visão dos participantes das vantagens proporcionadas no compartilhamento do conhecimento em plataformas digitais.

A pesquisa tem a seguinte questão central: Qual a viabilidade de desenvolvimento de uma plataforma digital colaborativa que aproxime leitores e escritores? A investigação desse problema foi articulada com o seguinte objetivo geral: Avaliar a viabilidade de uma plataforma digital colaborativa que aproxime leitores e escritores. A construção do relatório teve como objetivos específicos: Analisar o ambiente externo do segmento de ferramentas digitais para compartilhamento de conteúdo acadêmico. O primeiro objetivo específico foi desenvolvido tendo como base a análise do ambiente externo apresentado por Hitt, Ireland e Hoskisson (2011) e por meio do levantamento de ferramentas digitais disponíveis na internet para leitura e pesquisa avaliando os recursos que elas disponibilizam. O segundo objetivo específico foi o de conhecer o mercado competitivo do segmento editorial eletrônico; aqui foi feito o levantamento de material pertinente ao impacto do conteúdo digital na cadeia de valor do segmento editorial e os benefícios gerados para o leitor. O último objetivo específico buscou conhecer o perfil e necessidade do público acadêmico para acesso a uma plataforma digital colaborativa, neste objetivo foi realizado um levantamento por meio de um questionário em uma faculdade no Centro Oeste da Bahia, com a participação de alunos dos cursos de Administração, Enfermagem, Pedagogia e Psicologia.

O método de pesquisa configura-se como estudo de caso de natureza exploratória fazendo uso de dados qualitativos, para construção de uma visão mais assertiva sobre a aceitação de plataformas digitais e a utilização atual na instituição pesquisada.

O referencial teórico da pesquisa dentro da administração estratégica utilizada nesse trabalho foi a publicação de Hitt, Ireland e Hoskisson (2011), pois os autores apresentam um apanhado geral e atualizado da área para nortear os integrantes. No que se refere ao tema estudado as principais fontes foram a publicação Retratos da Leitura no Brasil (2016) realizado pelo Instituto Pró-Livro e executado pelo IBOPE Inteligência. Outras fontes como Mello (2012) e Ferreira, Miranda e Moras (2018) foram indispensáveis para construção da pesquisa.

Esta pesquisa demonstra não apenas a viabilidade mais a necessidade de uma intensificação do uso de ferramentas digitais para leitura e pesquisa. Foi também uma experiência de grande importância para os participantes, pois oportunizou uma visão assertiva sobre o assunto e a experimentação de algumas ferramentas como

recursos indispensáveis para a aplicação em leitura e organização de pesquisas acadêmicas.

2 ANÁLISE DE AMBIENTE EXTERNO DO SEGMENTO EDITORIAL

Falar de negócios em qualquer segmento exige planejamento. Um dos pontos cruciais no planejamento é a análise do ambiente de atuação que é subdividida em interna e externa. Para fins desse estudo será explorado o ambiente externo onde se encontram as oportunidades e ameaças ao crescimento organizacional, interferindo direta e sistematicamente nos resultados e no desempenho. Na compreensão de Hitt, Ireland e Hoskisson (2011) as oportunidades ajudam na obtenção da competitividade estratégica enquanto as ameaças impedem os esforços que tornam as organizações competitivas e ambas são condições do ambiente geral.

> *As empresas entendem o ambiente externo obtendo informações sobre seus concorrentes, clientes e outros stakeholders para criar a sua própria base de conhecimento e capacitações. Com base nessas informações, as empresas tomam medidas para criar capacitações e se proteger contra efeitos externos ou criar relações com os stakeholders no seu ambiente. Para tomar medidas bem-sucedidas, elas têm que analisar eficazmente o ambiente externo.* (HITT; IRELAND; HOSKISSON, 2011, p. 35)

É através do conhecimento do ambiente externo que as organizações adquirem na coleta de dados os subsídios necessários para fomentar suas ações estratégicas de atuação. Assim, para se chegar ao montante de informações necessárias à organização toma-se como base o ambiente global compreendido na percepção de Hitt, Ireland e Hoskisson (2011, p.35) “em seis segmentos ambientais: demográfico, econômico, político/jurídico, sociocultural, tecnológico e global.”

Para o segmento editorial e de livros digitais o ambiente externo compreende basicamente leitores, editoras, novas tecnologias digitais que facilitam o acesso à informação e a estrutura político-jurídica de legalidade da utilização dessas informações.

2.1 Segmento econômico: relação econômica do volume financeiro movimentado no Brasil do material impresso e do material digital.

Com base em dados de 2018 pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas por solicitação da Câmara Brasileira do Livro e do Sindicato Nacional dos Editores de Livros revelam que o Brasil comercializou 352.012.073 exemplares de livros e faturou R$ 5.119.449.812,19. Dos montantes apresentados as vendas realizadas para o mercado respondem pela compra de 202.675.310 de exemplares que renderam um faturamento de 3.686.930.809,20; o Governo comprou o equivalente a 149.336.763 livros que respondem pelo montante de R$ 1.432.519.002,99 numa relação em que apenas as vendas para governo representam uma participação de 27,5%.

De acordo com a Associação Nacional de Livrarias (ANL, 2019) as livrarias continuam como líderes de comercialização de livros, sendo que os distribuidores respondem por uma fatia de 20,71% do mercado, as livrarias virtuais operam em crescimento com 4,24% dos exemplares vendidos e os Clubes de assinatura que são novidade no segmento figura como opção de novo canal de vendas para as editoras.

No entanto dados da Câmara Brasileira do Livro (2019) relatam que a última pesquisa realizada tendo como base a venda de livros digitais (E-books) divulgada em 2017 com base em números de 2016 que esse produto editorial responde por apenas 1,09% do mercado brasileiro de livros, sem apresentar muitas mudanças nos anos posteriores à pesquisa. Vitor Tavares presidente da Câmara Brasileira do Livro – CBL relata que “os e-books ainda não representam uma fatia considerável de vendas e são pouco citados como formato viável no mercado editorial por dois motivos: o preço e a falta de interesse pela leitura por parte dos brasileiros” (MOTA, 2019). Assim, a versão digital do livro permanece, mas não ameaça a versão impressa como já foi cogitado por editores no passado (CBL, 2019).

2.2 Segmentos político jurídico: legalidade do compartilhamento gratuito de livros.

Quando se trata do segmento editorial do livro digital o direito autoral se faz pelo DRM (Digital Rights Management) ou Gerenciamento Digital de Direitos Autorais. O DRM segundo Procópio (2013) “é um padrão criado para proteger arquivos digitais.” Sua utilidade é prevenir cópias ilegais e ilimitadas de arquivos eletrônicos, sendo utilizada para prevenir no caso dos livros sua reprodução indiscriminada e ilegal, restringindo suas cópias digitais.

O ponto negativo da utilização do DRM é o fato de que nem todos os formatos de e-books suportam instruções DRM e dependem de instruções diferentes para ser gerenciados. Porém o DRM não tem utilização obrigatória, sendo facultado ao editor optar ou não por sua utilização que pode ser feita por diferentes sistemas.

Ao se tratar de direito autoral a lei brasileira não regula os direitos digitais, não há proteção específica para o livro digital na norma que rege a informática ou no marco civil da internet. O direito autoral brasileiro protege, reconhece e estimula a reprodução via livros do conhecimento através da lei 9.610 de 1998 desde que a reprodução seja autorizada. Porém a proteção aos autores e editores ocorre por meio de acordos de colaboração entre ambos.

Os livros estão entre os itens mais pirateados no Brasil e no mundo (LEITÃO, 2016). Essa prática rende aos autores e editores bilhões em prejuízos que afetam diretamente a cadeia produtiva do livro, reproduzir livros que não estão em domínio público é crime como especifica o código penal através da lei 10.695 de 2003 que trata dos casos em que o direito do autor é violado, bem como as punições cabíveis.

Uma organização de combate à pirataria de livros digitais é Associação Brasileira de Direitos Reprográficos – ABDR que retira do ar links de livros piratas detectados na internet e tem avançado nos trabalhos entregando mensalmente resultados e relatórios às editoras. A atuação da ABDR conta com o suporte de um canal de denúncias próprio, podendo ser realizadas também no site do Sindicato Nacional dos Editores de Livros.

2.3 Segmento demográfico: nível de leitura no Brasil.

A quantidade de leitura de um povo é o principal responsável pela sua sensibilidade crítica e atualmente um importante aliado às decisões e comportamentos adotados pelo cidadão leitor. Quanto maior o nível de leitura, mais as pessoas se tornam aptas a posicionamentos cônscios.

Porém o nível de leitura no Brasil ainda é muito baixo e de acordo com dados obtidos na 4° edição da pesquisa “Retratos da leitura no Brasil” realizada pelo instituto Pró Livro com dados de 2016 o brasileiro lê em média apenas 2,43 livros por ano. Para essa pesquisa foi considerado como leitor pessoas que tenham lido nos últimos três meses ao menos um livro ou partes dele.

A pesquisa indica ainda que a motivação para leitura é impulsionada pelo gosto pela leitura (25%), atualização cultural (19%), distração (15%), motivos religiosos (11%), crescimento pessoal (10%), exigência escolar (7%) e atualização profissional ou exigência do trabalho (7%)." (IBOPE, 2016, p. 23)

A mesma pesquisa traz um dado de 43% da amostra pesquisada que relata ter como principal dificuldade enfrentada para melhorar/elevar o índice da leitura a falta de tempo. Porém, dados da Câmara Brasileira do Livro (CBL) datados de março de 2019 em entrevista concedida por Vitor Tavares atual presidente da CBL (2019 a 2021) ao Money Report (MOTA, 2019), mostra que o fator que fez com que o livro digital não decolasse no Brasil se deve a vários fatores entre eles além da ausência de hábito por parte dos brasileiros para leitura de textos longos em dispositivos digitais como tablet e smartphones, o preço do E-book que é quase equivalente com o preço do livro impresso.

Segundo Luís Antônio Torelli presidente da CBL durantes os anos de 2015 a 2019 (*apud* MESQUITA, 2018), mesmo com o crescimento da venda de livros pela internet, ela ainda é muito inferior ao volume comercializado em lojas físicas que em 2017 comercializou através de livrarias, supermercados, e outros pontos físicos 4.477.844 unidades impressas. Torelli (2018 *apud* MESQUITA, 2018) relata ainda que a Amazon, a principal comercializadora de livros pela internet está abrindo lojas presenciais nos EUA contrariando a teorização do fim das livrarias.

2.4 Segmento tecnológico: ferramentas desenvolvidas para compartilhamento de conteúdo.

Quando o assunto é conteúdo digital, para se organizar em meio a quantidade de material disponível e compartilhá-los de modo mais prático e rápido existe uma série de ferramentas digitais que vai do simples compartilhamento de conteúdo a soluções mais amplas e completas. Para conhecer melhor o segmento de soluções digitais para compartilhamento e leitura de dados vamos adentrar a algumas ferramentas dentre as quais: Livros Digitais, Academia, e das soluções da Elsevier será destacado o Mendeley.

A Livros digitais é uma plataforma criada pelo instituto Paramitas para estimular a leitura e a escrita de jovens e crianças. A plataforma é aberta para maiores de doze anos, sendo que menores que queiram utilizá-la precisarão obter autorização

de uma pessoa responsável e corresponder com as normas estipuladas em termo de uso e política de privacidade (extensível a todos os usuários). A plataforma dispõe de um campo para doação de valores que vão de cinco a trinta reais, FAQ com perguntas frequentes, espaço para esclarecer dúvidas e um ambiente prático e interativo onde é possível criar, compartilhar, baixar em PDF e imprimir livros. O acesso pode ser feito como usuário cadastrado ou visitante, mas não oferece função de troca de mensagens entre usuários.

A Academia é uma página em inglês que requer tradução para leitura dos menus e instruções em português. Interativa e dinâmica conta com várias ferramentas e recursos que viabilizam a melhor exploração do espaço que é bastante rico em conteúdo contando com artigos de áreas diversas disponibilizadas por usuários de diferentes países. O site através de sua interface dialoga com o usuário tornando mais interessante sua experiência de navegação em busca pelo conhecimento quando oferece recursos para baixar textos e marcar páginas, visualizar comentários de outros leitores sobre o conteúdo compartilhado, destaca faculdades, permite o compartilhamento de artigos, dispõe de dois formatos de contas: o Premium e a Free. No mês de outubro deste ano o serviço recebeu 113 milhões de acessos, provenientes de usuário da Indonésia (18,11%), Estados Unidos (8,74%), México (6,4%) e do Brasil (4,14%) (SIMILARWEB, 2019).

O Mendeley possibilita organizar textos em PDF como uma biblioteca digital, selecionar referências por autor, título, palavras chave, sincronização dos arquivos entre as plataformas (Desktop, Web e Mobile) e compartilhamento de conteúdo armazenados na biblioteca, utiliza estilos diferentes de referência na exportação de documentos ou partes específicas dele e criação de documento Word através da utilização de plug-in.

A versão on-line do Mendeley funciona como complemento da versão desktop. Nela permite-se acesso a detalhes como histórico de acesso e download dos arquivos do usuário, mostrando o progresso da pesquisa, back-up online da biblioteca Mendeley permitindo que o usuário possa utilizar sem restrições de local, documentos armazenados na conta pessoal com utilização do navegador e artifício para pesquisar e manter controle de publicações e movimentações dos colegas, bem como recomendação de material de interesse e ainda não disposto em sua biblioteca.

A solução Mendeley funciona como uma rede social acadêmica utilizada para gerenciamento de referencial, organização de pesquisas e colaboração on-line para

descoberta de novos conteúdos atualizados, com 4,73 milhões de acessos (SIMILARWEB, 2019), (dados de outubro de 2019).

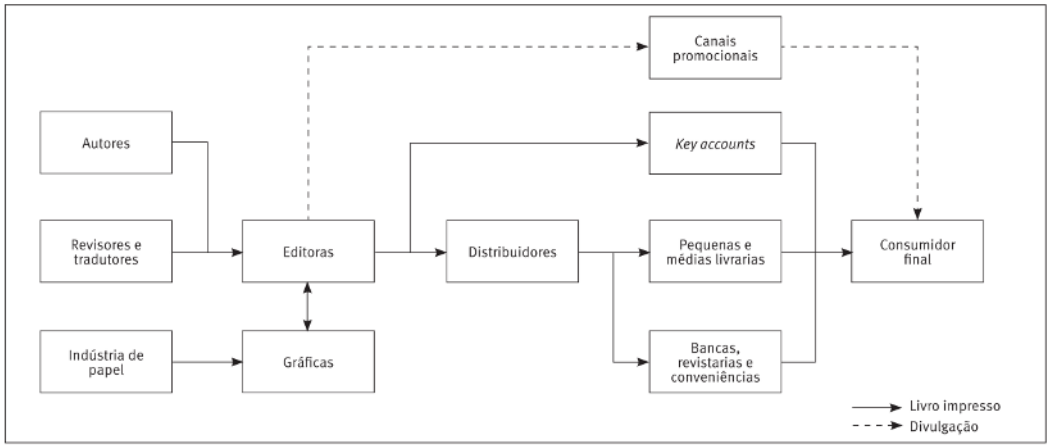
3 O SEGMENTO EDITORIAL ELETRÔNICO

3.1 Cadeia de suprimento do livro

O desenvolvimento da internet possibilitou o compartilhamento de informação desconsiderando as limitações tradicionais de tempo e espaço, diferente do compartilhamento por meios físicos, nesse contexto o livro digital também está inserido, e se tratando do segmento editorial o livro digital "representa uma transformação radical que vai modificar todo o processo de criação autoral, produção, publicação, distribuição, consumo etc." (MELLO, 2012).

Para compreendermos o segmento editorial eletrônico faz-se necessário a compreensão do mesmo segmento na plataforma física, para entendermos os impactos do livro digital. Na figura abaixo estão destacados os principais agentes da cadeia de suprimento de livros no Brasil.

Figura 1 A Cadeia Produtiva do Livro



Fonte: Ramos (2013) apud Ferreira; Miranda e Moras (2018)

Como pode se observar na figura 1 as entradas do sistema tem como agente principal os autores, seguidos dos revisores e tradutores para conferir qualidade/ acessibilidade ao material, ficando as editoras como responsáveis pela intermediação entre a transformação do conteúdo produzido pelo autor em um produto acessível para leitura, nesse contexto as editoras desempenham o papel de decidir ou não na

aceitação do conteúdo proposto pelo autor, bem como na organização mercadológica.

Para que o livro chegue ao consumidor final as empresas responsáveis pela distribuição desenvolvem o papel de escoamento do produto principalmente para livrarias, bancas, bibliotecas e o varejo de conveniência, a quantidade e tipo de conteúdo irá depender do público alvo que a empresa varejista tem em vista.

Nesse sistema as editoras desempenham significativo poder de barganha, visto que precisam do conhecimento mercadológico para julgarem se um determinado tema ou abordagem proposta pelo autor terá ou não aceitação, e quanto será essa aceitação, autores com maior reconhecimento obterão maior facilidade de estabelecerem contrato com as editoras, e autores que não têm reconhecimento terão maiores dificuldades, dado o risco que a editora irá assumir pois,

> *A editora funciona como uma espécie de financiadora durante o ciclo produtivo do livro, pois, quando direitos referentes a uma obra são adquiridos, ela adianta o direito autoral e arca com os custos editoriais de tradução, revisão, impressão, gráfica, papel etc.* (LAZZARI, 2012 Apud FERREIRA; MIRANDA e MORAS, 2018)

Nesse contexto o trabalho de edição é a porta de entrada no início da cadeia para que o autor possa levar o conhecimento ao público e no final da cadeia estão as livrarias com participação de 50,45% e as distribuidoras com 29,47% do mercado (FIPE, 2018), que estabelecem o contato direto com o consumidor final para concretização da venda.

O risco assumido pela editora está no dimensionamento da demanda, por se tratar de um produto de difícil padronização no que diz respeito ao conteúdo e diversidade de títulos que o setor está sujeito, mas todo os negócios envolvem riscos e a melhor maneira de lidar com a demanda é estreitando o contato com o cliente final, quem é o interessado no produto.

Dada a importância do livro para o processo formativo não só em instituições de ensino, mas também como opção para lazer, se observa na séria histórico que entre os anos de 2006 e 2018 o setor editorial no Brasil encolheu 25% em seu faturamento (FIPE, 2018), conferindo maior risco para as editoras atuarem no mercado.

3.2 O livro digital

Observando a cadeia de livro impresso o livro digital impacta em toda a cadeia de produção e venda do livro, pois uma vez disponibilizado em arquivo ou em um software para leitura, a distribuição do livro deixa de ser por canais logísticos tradicionais, possibilitando não apenas o contato direto entre o consumidor final com a editora, como contato direto com o próprio autor, uma vez que o mesmo pode disponibilizar o próprio trabalho por meio de um site, ao invés de recorrer a uma editora. Esse contexto é caracterizado como a desintermediação, "o processo marcado pela redução do número de intermediários nas transações e fluxos de informação, podendo chegar às transações diretas entre produtor e consumidor" (MARSZALEK, 2016 Apud MARTINS; MOREIRA e MORAS, 2018).

Um contexto que possibilita o contato direto entre o trabalho criativo do autor e o acesso rápido pelo leitor em plataformas digitais cria uma nova configuração para o mercado editorial, pois o poder de barganha acentuado no modelo tradicional pode ser abalado se as organizações atuantes no setor não se atentarem para o que realmente importa para o leitor, que é o conteúdo e qualidade do texto, o real produto que o leitor tem interesse em adquirir.

Apesar das vantagens logísticas e também mercadológicas conferidas pelo livro digital apenas 1,09% do faturamento do mercado editorial é proveniente do livro digital (FIPE, 2016), tal número é resultado do fato de que as editoras precisam de uma nova cadeia de valor para explorarem o mercado do livro digital, outro fator é a preferência do leitor pelo livro físico, como relatado na pesquisa FIPE (2016).

Deve se destacar que a participação do livro digital no faturamento das editoras pode ser explicado pelo fato de que uma vez a informação disponibilizada digitalmente, ocorre uma descentralização da produção e acesso ao material, pois outras formas de disponibilização do conhecimento escapam, como revistas eletrônicas acessíveis livremente pelos leitores, que através de motores de buscam utilizam de palavras chave para filtrar o conteúdo que lhe será útil, não havendo uma transação financeira diretamente, porém para realizar tal acesso é necessário a utilização de equipamentos de informática e o próprio acesso à internet, que também não são gratuitos.

Diante desse contexto o livro digital ou qualquer forma de conteúdo nesse meio implica na adesão de plataformas digitais para acesso, bem como na descentralização e maior praticidade para acesso ao conteúdo/ conhecimento, nesse cenário o leitor é o principal beneficiado.

Organizações que estiverem interessadas em se adequar a visão voltada para o consumidor não necessariamente irão descartar o livro físico, mas devem buscar desenvolver competências para explorar o mercado do livro digital, uma vez que não apenas o custo do livro pode ser menor, mas também o seu conteúdo e acessibilidade são melhorados com a aplicação de recursos multimídia como áudio e vídeo ou links úteis que venham a auxiliar o leitor, independente da aplicação que o mesmo esteja buscando.

O processo de desintermediação também explicado como integração virtual,

> *[...] onde são possíveis relações mais estreitas com fornecedores e clientes pela integração virtual ou meios eletrônicos de integração, o que permite que as empresas reduzam seus custos de processamento de transações, melhorem suas aptidões de gerenciamento da cadeia de fornecedores e aumentem o controle dos seus inventários.* (HITT; IRELAND; HOSKISSON, 2011)

O segmento editorial eletrônico pode ser visto como uma ameaça ou oportunidade para as editoras instaladas no setor, tudo depende de como as organizações atuantes estão se estruturando para atuarem nessa nova realidade, e qual o valor que elas estão buscando entregar para o cliente/ leitor.

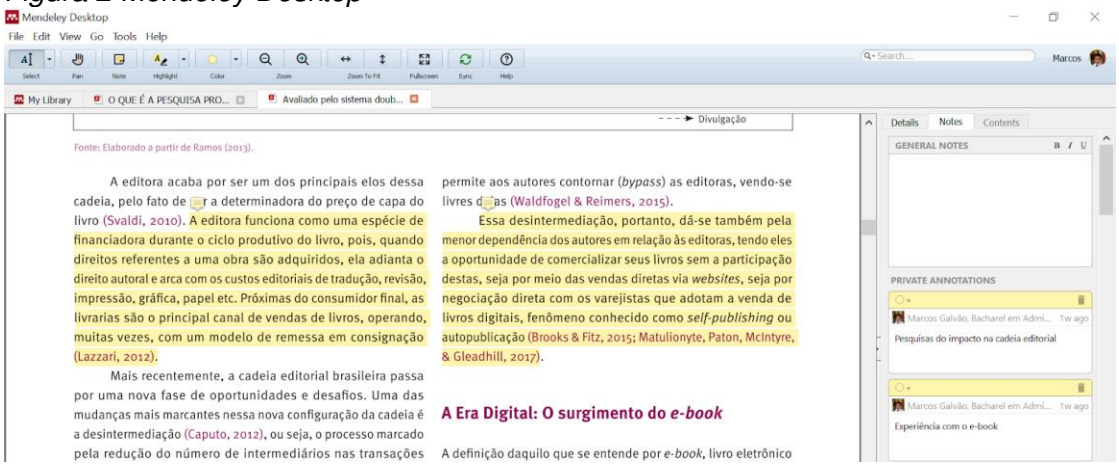
4 MÉTODO DE PESQUISA

Seguindo os descritores do planejamento da pesquisa apontados por Cooper e Schindler (2003, p. 129) a pesquisa foi do tipo exploratória tanto no que se refere a definição do problema de pesquisa quanto aos procedimentos para coleta de informações. A apresentação do relatório foi do tipo descritivo, com dimensão temporal do tipo transversal. No que se refere a amplitude do estudo considera se como um estudo de caso realizado em ambiente de campo, sendo o ambiente uma

faculdade localizada no Centro Oeste da Bahia, quanto as percepções das pessoas sobre a atividade de pesquisa a rotina não foi alterada.

Os dados da pesquisa são do tipo qualitativo (CRESWELL, 2010), a primeira fase da pesquisa foi de levantamento de informações voltadas às ferramentas de compartilhamento e leitura de textos, nesta fase os pesquisadores foram participantes da pesquisa para avaliação da usabilidade das ferramentas digitais. Uma das ferramentas utilizadas durante todo o processo de pesquisa foi o Mendeley, pois com esse recurso foi possível a organização das informações bibliográficas e disponibilização para todo o grupo de pesquisa, possibilitando não apenas o compartilhamento da leitura, mas também a visualização dos comentários realizados no arquivo.

Figura 2 Mendeley Desktop



Fonte: Próprio autor.

As vantagens de utilização do Mendeley foram a acessibilidade ao material bibliográfico por meio da plataforma web, estando todos os pesquisadores compartilhando o conteúdo em um grupo criado na plataforma.

Figura 3 Grupo de compartilhamento no Mendeley



Fonte: Próprio autor (2019).

Os conteúdos arquivados no grupo poderiam ser acessados tanto por meio da plataforma web, quanto em um aplicativo na versão desktop e mobile.

A segunda ferramenta utilizada durante todo o processo de pesquisa foi o Google Drive, com ele foi possível o compartilhamento dos resultados da pesquisa, bem como edição e visualização em tempo real. O objetivo da utilização dessas ferramentas foram de experimentar as vantagens de utilização de tais ferramentas em trabalhos de pesquisa para que assim a visão voltada para as necessidades do usuário no desenvolvimento do relatório se tornasse mais clara, sendo os pesquisadores como participantes da pesquisa, visto que 3 dos 4 envolvidos não haviam utilizado essas ferramentas para tal finalidade antes.

As dificuldades iniciais percebidas foram com relação ao adequado uso da ferramenta para que os integrantes trabalhassem como uma equipe, acessando e compartilhando os materiais selecionados para conhecimento do tema e desenvolvimento da pesquisa.

Foi realizada a aplicação de um questionário em uma faculdade situada no Centro Oeste da Bahia, para levantamento das preferências dos estudantes no que se refere ao livro físico e digital, bem como os recursos que eles utilizam para leitura ou pesquisa acadêmica. Abaixo a amostra utilizada para coleta das informações.

Tabela 1 Amostra dos questionários

Curso	Alunos Matriculados	Respondentes
Administração	65	45
Pedagogia	41	29
Psicologia	42	28
Enfermagem	17	11
	165	113

Fonte: Próprio autor.

A definição da amostra foi feita por meio de consulta documental na instituição de ensino, apesar de se tratar de um questionário estruturado não foi utilizado

nenhuma técnica de validação estatística, pois os resultados serão utilizados para apreciação das preferências dos estudantes da faculdade pesquisada. No capítulo seguinte se discute os resultados gerais da pesquisa.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 Perfil do público leitor em uma instituição de ensino

Neste capítulo serão apresentados os resultados da coleta de informações com estudantes dos cursos de Administração, Enfermagem, Pedagogia e Psicologia, abaixo o detalhamento da amostra por semestre e curso, as informações de semestres e alunos matriculados foram obtidas por meio de consulta à secretaria acadêmica da instituição de ensino.

Tabela 2 Amostra do Curso de Administração Semestre de 2019.1

Semestre	Alunos matriculados	Amostra
1º	17	12
5º	29	20
8º	19	13
Total	65	45

Fonte: Próprios autores (2019).

Tabela 3 Amostra do Curso de Enfermagem Semestre de 2019.1

Semestre	Alunos matriculados	Amostra
1º	17	11

Fonte: Próprios autores (2019).

Tabela 4 Tabela 1 Amostra do Curso de Pedagogia Semestre de 2019.1

Semestre	Alunos matriculados	Amostra
1º	18	14
5º	10	7
7º	13	8
Total	41	29

Fonte: Próprios autores (2019).

Tabela 5 Tabela 1 Amostra do Curso de Psicologia Semestre de 2019.1

Semestre	Alunos matriculados	Amostra
5º	24	16

7º	19	12
Total	42	28

Fonte: Próprios autores (2019).

Perfil da amostra:

- 75% do público é do sexo feminino;
- 62% tem de 19 a 24 anos;
- 68% tem uma ocupação profissional além de estudar;
- 89% preferem o livro impresso;
- 72% afirmam que acessam ao livro impresso em uma frequência semanal e diária;
- 65% acessam o livro digital em uma frequência semanal a mensal;
- 48% declaram ter pouco tempo para leitura e 26% apontam distrações como redes sociais e jogos como dificuldades para se empenhar na leitura de um livro;
- 52% leem motivados por trabalhos acadêmicos e outros 28% para atualização profissional;
- 100% utilizam o Word e Excel da Microsoft como ferramenta para elaboração de trabalhos acadêmicos e pesquisas;
- Perguntados se há dificuldades com as ferramentas 39% apontam que as ferramentas utilizadas têm poucos recursos, 28% declaram ter dificuldades de acesso e 22% que não entendem (não sabem como utilizar adequadamente);
- 41% já pesquisaram por outras ferramentas para apoio a leitura e pesquisa;
- Dos que buscam por outros recursos 20% buscam por artigos na internet, 15% utilizam o Google Acadêmico;
- Dos que deixaram uma sugestão 22% apontam o site da Scielo como recurso para leitura e pesquisa.

Os dados apontam que na instituição pesquisada tem se uma maior representatividade o público feminino com idade entre 19 e 24 anos, além de estar cursando o ensino superior também desempenham alguma ocupação profissional, trabalhando durante o dia e estudando à noite. Apesar de ser um público jovem que

já está familiarizado com novidades digitais ainda assim preferem o livro impresso ao invés do digital, acessando com mais frequência o conteúdo em mídia impressa.

O principal desafio apontado para dedicação a leitura é a falta de tempo, em conformidade com os resultados da pesquisa Retratos da Leitura no Brasil (2016), outro fator são os próprios recursos disponibilizados no meio digital, como redes sociais e jogos que distraem o público. Os respondentes apontam a utilização do livro em trabalhos acadêmicos ou por necessidade profissional, tal fato aponta para a aplicação dada ao livro em atividades mais voltadas para o desenvolvimento de algum trabalho, não estando relacionado a uma prática de lazer que possa ser divertida; recursos multimídia articulados com o texto digital pode superar essa visão tradicional de aplicação do livro.

Os respondentes declaram utilizar as ferramentas de edição de texto e manipulação de gráficos e tabelas da Microsoft, o Word e o Excel, nenhum deles apontaram para a utilização de alguma ferramenta adicional que auxilie no processo de leitura e organização de pesquisas. Como a utilização está restrita a essas ferramentas os usuários sentem falta de recursos no uso das soluções.

Foi constatado que as ferramentas do Google (You Tube, Google Tradutor e Google Acadêmico) representam 19% dos resultados de busca. Dos respondentes 49% demonstram na verdade buscarem por mais informações (artigos, resumos, vídeos etc.), significando que ou não tem as informações suficientes disponíveis em livro impresso ou preferem buscarem na internet, dada a praticidade de busca.

Outros 33% dos que opinaram apontaram a necessidade de melhoria dos recursos já disponibilizados pela instituição de ensino pesquisada.

Os dados revelam que apesar da preferência pelo livro impresso, pois jovens de 19 a 24 anos cresceram utilizando esse material, o desenvolvimento de uma plataforma digital apresenta total viabilidade, dada a praticidade no que se refere a mobilidade, diversidade e praticidade, pois pode ser acessada por dispositivos moveis, e a praticidade de armazenamento e busca de conteúdo, podendo o leitor buscar especificamente o que o mesmo está precisando, porém o fator relacionado a qualidade do resultado também deve ser considerado. Como o tempo é um dos principais fatores apontados como barreiras para a leitura, o acesso por dispositivo móvel passa a ser uma solução que facilita o aceso ao conteúdo textual, mas a leitura não dispensa um ambiente calmo e a dedicação necessária para compreensão do que está sendo lido.

O público pesquisado não tem a leitura como primeira opção como atividade de lazer, o conteúdo digital aponta como vantagem a possibilidade de integração de recursos textuais e visuais de forma mais dinâmica, podendo receber atualizações no seu conteúdo em texto, imagem e vídeo sem que o leitor precise comprar uma nova edição. Tais recursos agregados podem auxiliar não apenas na utilização como aplicação para o estudo ou trabalho, mas também como uma atividade de lazer.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O seguinte estudo oportunizou a aplicação de parte do processo da Administração Estratégica, parte essa inicial no que se refere a criação de negócios, pois para o desenvolvimento de qualquer solução faz se necessário o conhecimento do cenário atual e a verificação sobre a visão do público alvo que se quer atender. Por esse motivo foi realizado o estudo de viabilidade de desenvolvimento de uma plataforma digital colaborativa com a seguinte questão central: Qual a viabilidade de desenvolvimento de uma plataforma digital colaborativa que aproxima leitores e escritores? Com base nos dados apresentados (MELLO, 2012; FERREIRA; MIRANDA e MORAS, 2018) percebe se a crescente acessibilidade por meio de plataformas digitais, bem como a possibilidade de acesso a um número muito grande de informações e a desintermediação na cadeia de valor no segmento editorial; logo uma ferramenta que facilita o contato entre leitores e escritores e que agrega recursos para leitura e pesquisa apresenta total viabilidade, seja para aplicação internamente na instituição pesquisada ou abertura para acesso livre para demais interessados.

O primeiro objetivo específico para análise do ambiente externo voltado ao segmento editorial e levantamento de ferramentas digitais foi constatado que o segmento editorial tradicional vem registrando quedas, tal resultado se dá pelo fato de que as pessoas estão utilizando a internet como primeira opção para busca de informações, o que não significa que o livro não tenha aplicação, mas demonstra a perspectiva de que a migração para plataformas digitais faz se necessária como movimento estratégico das empresas atuantes no segmento, visto que não apenas o custo do produto pode ser reduzido, mas a qualidade e integração do conteúdo em texto e multimídia para suporte ao leitor.

No segundo objetivo específico foi constatado o que Hitt, Ireland e Hoskisson (2011) apontam como integração virtual e Ferreira, Miranda e Moras (2018) como

desintermediação, o que significa que as cadeias de valor tradicionais no segmento editorial serão progressivamente substituídas pela comunicação direta entre o produtor do conhecimento e o seu interessado, tal mudança possibilita um feedback mais rápido e a previsão da demanda mais precisa. Organizações e agentes do segmento editorial podem ver essa mudança como uma ameaça ou oportunidade aos negócios atuais, vai depender da perspectiva empresarial para atuar nessa nova realidade empresarial.

No terceiro objetivo específico se confirma que os acadêmicos tem preferência pelo livro impresso, apesar da crescente intensificação de ferramentas digitais para comunicação como WhatsApp e redes sociais como Instagram, isso pode ser considerado pelo fato de que a informação disponibilizada na internet não ser visualizada como tradicionalmente se acessa em um livro físico, porém 54% dos alunos questionados afirmam acessar livro ou conteúdo digital em um espaço de sete dias. Talvez as pessoas ainda não se deram conta de que acessam a conteúdos digitais a todo o momento, mas ainda se tenha a diferenciação do livro impresso para o digital como uma leitura mais longa que tome muito tempo, enquanto que o conteúdo digital possa ser consultado com mais praticidade e essa praticidade não seja considerada como leitura ou atividade de pesquisa.

Conclui se esse trabalho com a visão de que o desenvolvimento de uma plataforma digital que possibilite não apenas o acesso e disponibilização de conteúdo (livros, artigos, monografias etc.) em ambiente virtual, bem como a agregação de ferramentas para auxílio a leitura e ao processo de pesquisa (revisão da literatura, armazenamento e recuperação de fontes, compartilhamento de resultados em andamento etc.) não é apenas viável como indispensável em um ambiente acadêmico dada as vantagens constatadas percebido por meio do uso do Mendeley e do Google Drive pelos próprios autores.

Espera se que esse trabalho possa contribuir com a melhoria do ensino e pesquisa da instituição pesquisada e sugere-se pesquisas posteriores para verificar o impacto qualitativo de tais ferramentas nas atividades de ensino e pesquisa acadêmica na organização.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACADEMIA. [San Francisco, CA: Academia.edu, 2019]. Disponível em: https://www.academia.edu/. Acesso em: 05 dez. 2019.

AMARAL; Marilu Garcia do. Livrarias lideram canal de vendas. **ANL.** São Paulo, 30 abr. 2019. Disponível em: https://www.anl.org.br/v1/livrarias-lideram-canal-de-vendas/. Acesso em: 05 dez. 2019.

COOPER; Donald R.; SCHINDLER, Pamela, S. **Métodos de Pesquisa em Administração**. 7ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.

CRESWELL, John W. **Projeto de Pesquisa:** métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

FERREIRA, Fernando Coelho Martins; MIRANDA, Luís Fernando Moreira; MORAS, Monique. **Impacto dos e-books na cadeia editorial brasileira:** uma análise exploratória. FGV EAESP. São Paulo: 2018. p. 494. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75902018000500494. Acesso em: 05 dez. 2019.

FIPE. Produção e vendas do setor editorial brasileiro. **CBL**. 2018. Disponível em: https://snel.org.br/wp/wp-content/uploads/2019/04/Apresentacao_pesquisa_ano_base_2018_imprensa.pdf. Acesso em: 05 dez. 2019.

GOOGLE DRIVE. [Mountain View, CA: Google LLC, 2019]. Disponível em: https://www.google.com/intl/pt-PT/drive/. Acesso em: 05 dez. 2019.

HITT, Michael A; IRELAND, R. Duane; HOSKISSON, Robert E. **Administração Estratégica** – Competitividade e Globalização. 7ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

IBOPE INTELIGÊNCIA. Retratos da leitura no Brasil 4° edição. **INSTITUTO PRÓ-LIVRO.** Disponível em: http://prolivro.org.br/home/images/2016/Pesquisa_Retratos_da_Leitura_no_Brasil_-_2015.pdf. Acesso em: 05 dez. 2019.

LEITÃO, Silvia. Pirataria digital: Combatendo o compartilhamento ilegal de livros na internet. **RECORD.** Rio de Janeiro, 27 jan. 2016. Disponível em: https://www.record.com.br/pirataria-digital-combatendo-o-compartilhamento-ilegal-de-livros-na-internet/. Acesso em: 05 dez. 2019.

LIVROS DIGITAIS. [São Paulo, SP: Instituto Paramitas, 2019]. Disponível em: https://www.livrosdigitais.org.br/. Acesso em: 05 dez. 2019

MELLO, Gustavo. **Desafios para o setor editorial brasileiro de livros na era digital.** BNDS Setorial, Rio de Janeiro, n. 36, p. 429-473, 2012. disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1486/1/A%20set.36_Desafios%20para%20o%20setor%20editorial%20brasileiro%20de%20livros%20na%20era%20digital_P.pdf. Acessado em: 05 dez. 2019.

MENDELEY. [New York, NY: Elsevier Inc, 2009]. Disponível em: https://mendeley.com/. Acesso em: 05 dez. 2019.

MESQUITA, Mariana. Perspectivas sobre o mercado do livro digital no Brasil: será o fim do papel impresso? **FOLHAPE.** Pernambuco, 22 jul. 2018. Disponível em: https://www.folhape.com.br/diversao/diversao/literatura/2018/07/22/NWS,75581,71,585,DIVERSAO,2330-PERSPECTIVAS-SOBRE-MERCADO-LIVRO-DIGITAL-BRASIL-SERA-FIM-PAPEL-IMPRESSO.aspx. Acesso em: 05 dez. 2019.

MOTA, José. Por que o e-book não vingou no mercado editorial? **CBL**. São Paulo, 27 mar. 2019. Disponível em: http://cbl.org.br/imprensa/noticias/por-que-o-e-book-nao-vingou-no-mercado-editorial. Acesso em: 05 Dez. 2019.

PROCÓPIO, Ednei. O direito autoral na era do livro digital. **Blog Simplíssimo.** Porto Alegre, 01 mar. 2013. Disponível em: https://simplissimo.com.br/direito-autoral-era-livro-digital/. Acesso em: 05 dez. 2019.

SIMILARWEB. [São Paulo, SP: SimilarWeb LTDA, 2019]. Disponível em: https://www.similarweb.com/pt. Acesso em: 05 Dez. 2019.

Marcos Rodrigues M. Galvão

Bacharel em Administração pela Faculdade de Ciência e Tecnologia da Bahia - FACITE, pós-graduado em Docência Universitária pela mesma instituição, professor titular das disciplinas de Administração Estratégica e Gestão Estratégica Avançada na Faculdade de Ciência e Tecnologia da Bahia – FACITE.

E-mail: marcos_rmgalvao@hotmail.com

Claudiane Pereira de Souza

Bacharel em Administração pela Faculdade de Ciência e Tecnologia da Bahia – FACITE.

E-mail: claudianesouza17sz@gmail.com

Flávia Santos Souza

Bacharelando em Administração, acadêmica do 6º semestre pela Faculdade de Ciência e Tecnologia da Bahia – FACITE.

E-mail: fss.flaviasantossouzasantos@gmail.com

Milena Magalhães Santos

Bacharelando em Administração, acadêmica do 6º semestre pela Faculdade de Ciência e Tecnologia da Bahia – FACITE.

E-mail: magalhaesmilena0@gmail.com

DESENVOLVIMENTO E DIMENSIONAMENTO PARA A CONSTRUÇÃO DA *NOODLE MACHINE*

Development and dimensioning for the construction of the Noodle Machine

NOBRE, Nicholas C.
Centro Universitário de Jaguariúna

COSTA, Lucas Ferrari de Carvalho
Centro Universitário de Jaguariúna

RESUMO: Com o crescimento e a popularização das *Vending Machines* no Brasil, houve um aumento significativo no ramo destas máquinas que oferecem outro tipo de alimentos. Graças a isso houve uma intensificação, por parte do setor alimentício, para o desenvolvimento de meios que atendam esta nova demanda. Entretanto para a construção de tais equipamentos é necessário que haja um pré-projeto para ser seguido, buscando os melhores métodos para o desenvolvimento, além de garantir a segurança do usuário contra falhas estruturais.

Considerando isto, o projeto tem por objetivo realizar o dimensionamento e as simulações de esforços sobre a estrutura, por meio de representações tridimensionais em software. Através de modelamentos tridimensionais é possível também prever possíveis obstáculos que serão encontrados na fase de construção, tornando assim um método muito eficaz na otimização do tempo e a redução nos custos de produção.

Palavras-chave: Simulações; Dimensionamento; Modelamento tridimensional.

Abstract: Considering the growth of vending machines in Brazil, the improvements and expansion of this sector are eminent. Due to this expansion, linked to the food business, the market needs to encompass these demands. However, to build these types of equipment, a pre-project must have been designed to be followed, seeking the best methods of development, and beyond that, ensure the users' safety.

This project aims to perform the dimensioning and efforts of the structure, through 3D portrayals. Over these 3D portrayals, it is possible to forecast possible obstacles that might be found on the assembling stage; thus, making it an effective method of optimizing time and reducing the manufacturing costs.

Key-words: Simulations, dimensioning, 3D portrayals

INTRODUÇÃO

Devido a necessidade que os seres humanos têm de otimização do tempo em dias atuais, traz-se à tona a indispensabilidade de métodos mais rápidos e práticos para a realização do preparo de alimentos. É notório que a redução destas e outras atividades ao longo do dia, pode proporcionar ao indivíduo um melhor aproveitamento do tempo para a realização de tarefas que necessitam de uma maior demanda.

Impulsionado pelo aumento da utilização de *Vending Machine* por todo o Brasil, onde “A conveniência das *vending machines* movimentou, em 2014, R$1 bilhão de reais e a previsão de crescimento do segmento para 2015 é de 12%. ” (Surek et al., 2016, p. 38), nota-se que o crescimento do uso destes tipos de equipamentos acontece por se tratarem meios práticos e rápidos para obtenção de alimento, porém estes em sua grande parte fornecem apenas os lanches mais comuns.

Avaliando estes pontos, percebe-se que a aplicação dos meios tecnológicos utilizados por *Vending Machine* são os métodos mais atrativos para as pessoas que

buscam agilidade; portanto novas opções de produtos podem agregar ainda mais o crescimento deste tipo de negócio no país. Logo buscando uma ideia que se encaixa nestes pontos foi pensado em uma máquina de preparo autônoma de macarrão instantâneo, uma saída encontrada estrategicamente para trazer um novo modelo de negócio baseado em preparo rápido e vendas ágeis de um produto popularmente consumido no mundo todo.

A *Noodle Machine* foi projetada para fornecer até quatro sabores do produto, tem por finalidade atingir os gostos mais diversificados, contando com um sistema de dois reservatórios de água interligados entre si, fornecendo uma alimentação contínua de água, garantindo assim uma rapidez de preparo.A implementação de um sistema de controle, responsável por manter a temperatura da água constante para o preparo e mais um sistema para realizar o controle da quantidade de líquido injetado no alimento, tem por objetivo o
cozimento completo do macarrão atingindo as condições necessárias para o consumo.

OBJETIVO

O principal objetivo deste projeto consiste na elaboração do dimensionamento e das simulações por elementos finitos através de modelamentos tridimensionais da *Noodle Machine,* por meio do software SolidEdge 2020 (Siemens). Esta abordagem trata-se de uma metodologia, para avaliar e premeditar as direções mais eficazes para a construção, determinando os materiais que melhor se adequam e o estabelecimento de métodos de fabricação mais eficazes para a construção. Através da modelagem tridimensional evita-se também desperdícios de tempo e matéria prima; portanto é de grande importância que haja um projeto a ser seguido.

Sobre o recurso de prototipagem sabe-se que:

> O recurso à prototipagem fornece aos designers informações importantes sobre requisitos do mundo real, servindo de método para explorar ideias preliminares de forma mais rápida e mais económica, visualizar, avaliar, organizar qualidades, aprender, testar e melhorar as especificações do projeto antes da concretização final. (PALHAIS, 2015, p. 29)

DESENVOLVIMENTO

Para a realização do desenvolvimento da estrutura foi necessário determinar

os componentes utilizados, como sensores, atuadores, e a capacidade que os reservatórios devem comportar, esta foi a primeira etapa para realizar a elaboração de um modelamento tridimensional.

A estrutura desenvolvida tem por objetivo a sustentação dos tanques de água, abrigando os componentes eletromecânicos, eletrônicos e mecânicos.



Figura 1: Noodle Machine

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Após a escolha dos componentes em conjunto com o restante do grupo foi preciso determinar quais materiais seriam necessários para a confecção da estrutura (Figura 1); no caso foram utilizados para a montagem da estrutura de sustentação, barras de metalon com dimensões de 20 milímetros de largura, 40 milímetros de altura e com parede interna de um milímetro e meio, cantoneiras de aço com abas de mesmo tamanho, medindo três quartos de polegada e um oitavo de polegada de espessura, conforme visto na Figura 2, para proteção externa será utilizada chapas de acrílico de um milímetro. Os elementos dimensionados serão empregados devido

aos seus aspectos físicos e mecânicos que por sua vez atendem aos critérios para a construção da estrutura.

Levando-se em conta a finalidade alimentícia deve-se garantir a higiene dos equipamentos e a proteção das partes em madeira caso haja algum vazamento dos tanques, portanto a base que sustenta os reservatórios será feita em chapa de MDF (*Medium Density Fiberboard*), com 12 milímetros de espessura, com o revestimento em verniz de madeira.

Após a escolha dos materiais, foi realizado o desenho tridimensional da estrutura de acordo com os parâmetros de construção; logo as dimensões gerais do projeto ficaram com 69 centímetros de altura, 45 centímetros de largura e 40 centímetros de profundidade, para realizar a construção da estrutura será implementado técnicas de usinagem convencionais por se tratar de uma montagem complexa e de grande escala, realizando também ajustes durante o processo caso seja necessário.



Figura 2: Estrutura de sustentação

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Dividindo a estrutura em duas partes, inferior e superior, para melhor compreensão, a parte inferior foi projetada para abrigar o carrossel de opções, contendo as quatro embalagens do macarrão instantâneo e todo o restante do

mecanismo para a movimentação. Para realizar tal movimentação foi introduzido em uma das extremidades da base do carrossel uma polia dentada, 48 XL 037, acoplada a um motor de passo, conforme pode ser visto na Figura 3; a base por sua vez estará envolvida com uma correia dentada invertida, onde a face sem os dentes está fixada em todo o perímetro externo da circunferência.

Esse sistema foi pensado para a otimização da altura do projeto em 20 centímetros e para garantir também que a rotação do sistema seja feita de maneira suave e constante. A correia utilizada em torno da base é a Correia Sincronizadora 370 XL 037, a escolha desta foi dada devido ao seu perímetro externo ser de mesmo tamanho que a circunferência da base. Assim, uma relação de engrenagens é formada, sendo que a polia motora conta com 48 dentes e a polia movida conta com 185 dentes.

A construção do carrossel feita em placa de MDF de 12 milímetros além possuir os elementos físicos necessários que atendem ao projeto, tem por finalidade a redução do peso final na montagem, a polia feita em impressão tridimensional com o material PLA, garante uma redução nos custos finais para a fabricação. O motor de passo estipulado gera uma força de 4,6 Kgf.cm, e garante a movimentação suave de toda a estrutura rotativa. Para realizar a construção do carrossel, será utilizado o fresamento de placas em MDF na CNC (*Computer Numeric Control*), para assegurar que o eixo de rotação formado, através dos encaixes das peças que o compõem, sejam de forma mais retilínea possível e que a circunferência da base do carrossel seja a mais uniforme possível para a fixação da correia.

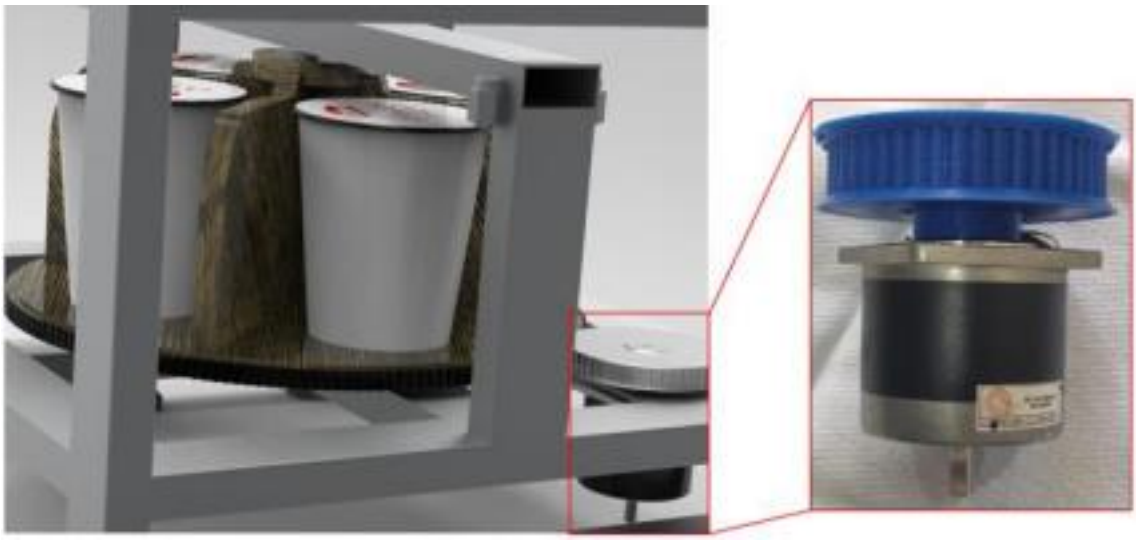


Figura 3: Carrossel de opções e mecanismo giratório
Fonte: Desenvolvido pelo autor

Na parte superior do projeto está o local onde abrigará os reservatórios, o de água fria e outro quente, possuindo a capacidade de cinco litros e dois litros respectivamente. Considerando-se apenas a água, o peso da massa aplicada na estrutura está por volta de sete quilogramas, daí a necessidade de uma base forte e resistente.

Ainda sobre a parte superior, o projeto contará com presença dos aparelhos de medição de nível, fluxo de água e temperatura com seus respectivos atuadores, bombas para a movimentação do fluído e o sistema de aquecimento de água.

Nota-se na Figura 4, a presença de tubulações na cor azul e vermelha, essa representação foi colocada para facilitar o entendimento do fluxo da água através dos processos, sendo que a coloração azul representa a temperatura ambiente do fluido e a coloração vermelha após a etapa de aquecimento, as tubulações utilizadas serão as mesmas encontradas em bebedouros devido a sua composição atóxica.

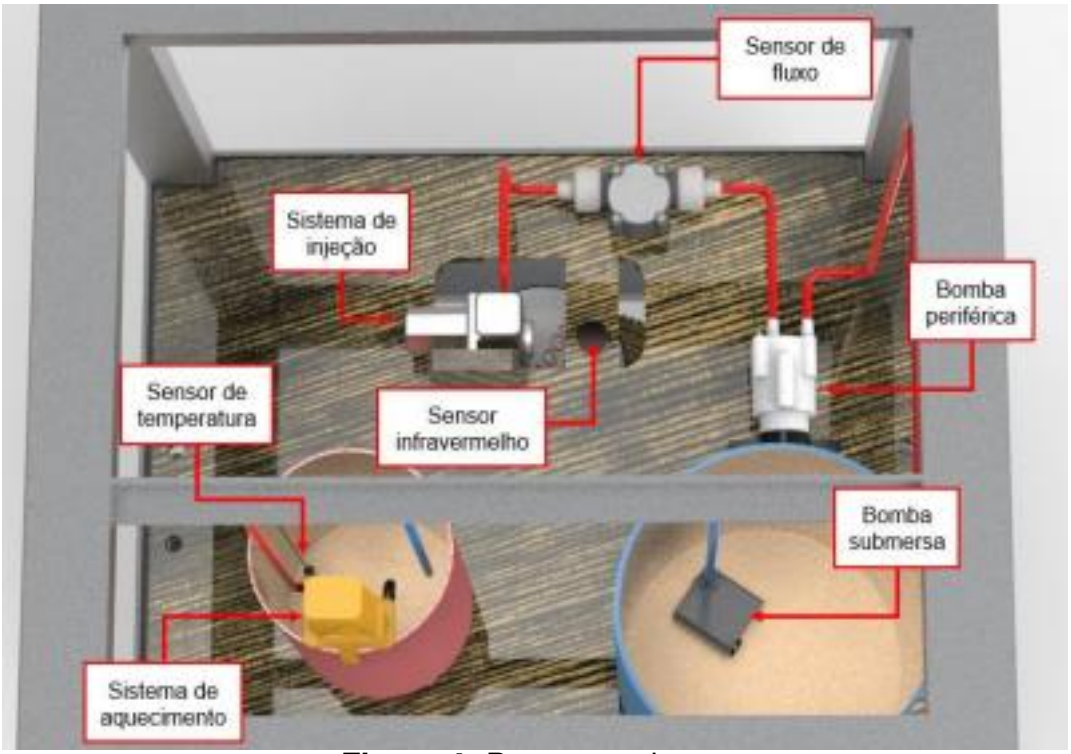


Figura 4: Parte superior
Fonte: Desenvolvido pelo autor

A injeção da água aquecida no macarrão é realizada por uma agulha de inserção, fixada a um motor DC (*Direct Current*), que por sua vez possui um sistema de cremalheira e engrenagem realizando um curso retilíneo. Portanto a agulha,

construída em aço inoxidável, realizará um movimento linear perfurando o lacre da embalagem do macarrão e assim possibilitando a injeção da água. Esse sistema projetado é localizado em uma abertura da plataforma que separa as duas partes da estrutura, interligando-as em um só fluxo, ver Figura 5.

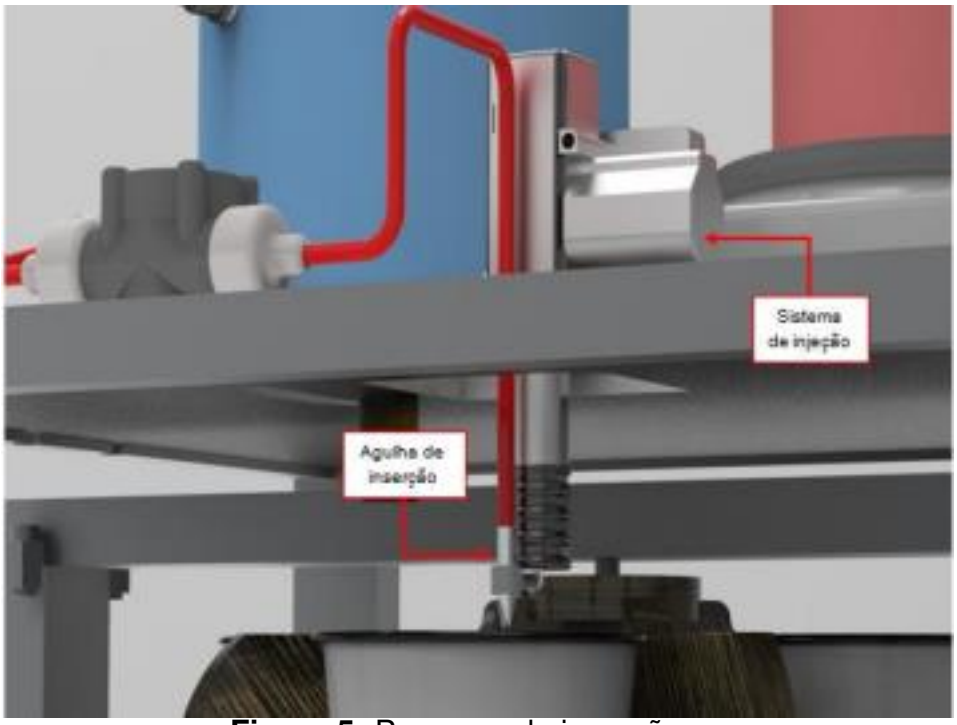


Figura 5: Processo de inserção
Fonte: Desenvolvido pelo autor

SIMULAÇÕES

Para realizar as simulações, foi utilizado o estudo estático linear através do método dos elementos finitos (MEF), com finalidade de calcular as deformações, deslocamentos e os demais efeitos das forças que agem sobre o objeto. A configuração da malha utilizada é a do formato tetraédrica devido a sua representação mais próxima ao mundo real detalhando assim o efeito das forças sobre o material.

Para Azevedo (2003, p. 3), antes de realizar o estudo através do MEF é necessário que haja uma fase que antecede as análises, um esboço a ser seguido, levando-se em consideração o tipo de análise (dinâmica ou estática), se o modelamento será linear ou não linear e o tipo da estrutura empregada.

Para que a realização de uma simulação mais precisa, a mesma será dividida em partes, já que o efeito causado pela força sobre cada tipo de material se comporta de maneira diferente. A primeira peça a ser analisada é a base que sustenta

os reservatórios, o sistema de aquecimento e os demais componentes, a sua construção em MDF com revestimento em alumínio, permite que todo o peso seja distribuído para as arestas da chapa de MDF. Portanto aplicando as forças de 39,24 N, referente ao peso do reservatório de água quente junto com o sistema de aquecimento e 49,05 N referente ao segundo tanque (Figuras 6 e 7), ambos em sua capacidade máxima, o deslocamento máximo que peça pode sofrer é de 0,0435 milímetros, tomando como base o tamanho da malha aplicada de 7,08 milímetros.

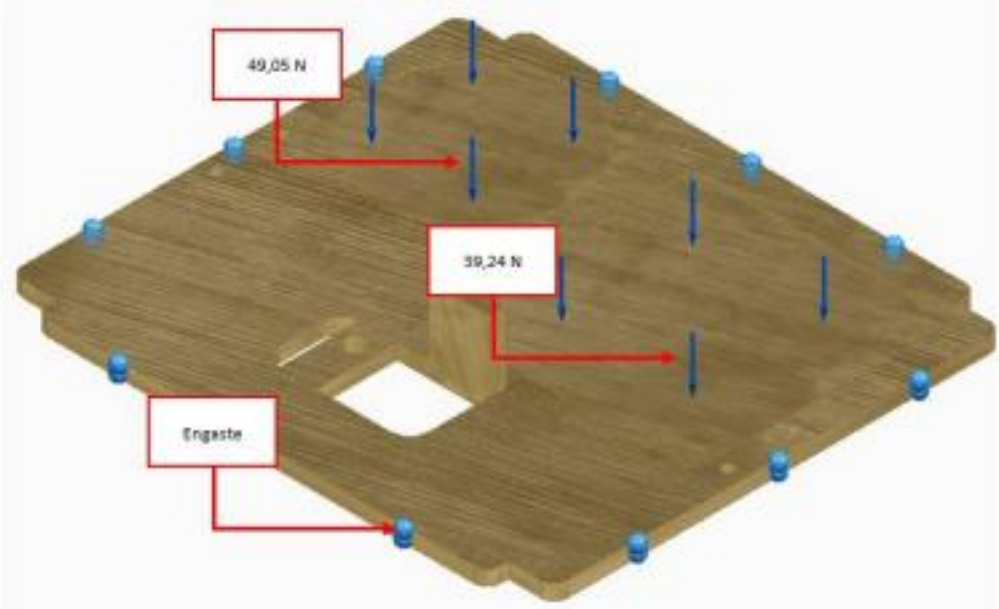


Figura 6: Simulação 1 - Aplicação das forças
Fonte: Desenvolvido pelo autor

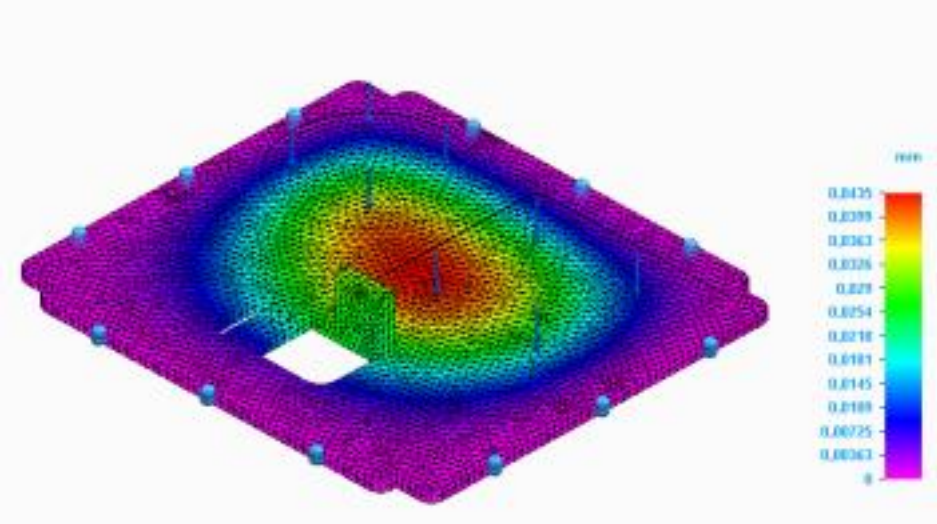


Figura 7: Simulação 1 - Resultado
Fonte: Desenvolvido pelo autor

A seguir será apresentado o resultado das simulações aplicadas sob a estrutura de sustentação. Ao somar o peso da estrutura junto com o da base, que por

sua vez já foi calculado anteriormente, encontra-se o valor de 225,63 N ou 23 Kg no total. Ressaltando que o aço é o material principal utilizado na construção da estrutura, a análise realizada dos esforços é dada em cima deste.

A força aplicada nas cantoneiras é de 88,29 N, equivalente ao peso dos reservatórios, na parte inferior da base refere-se ao peso restante da estrutura, compondo-se em 10,53 Kg referente a massa do metalon e 3,47 Kg o restante das peças (Figuras 8 e 9), como o carrossel de opções, componentes eletrônicos dentre outros. Para realizar as simulações foi empregado o uso da malha de 9,62 mm de tamanho e com o engastamento na parte inferior.

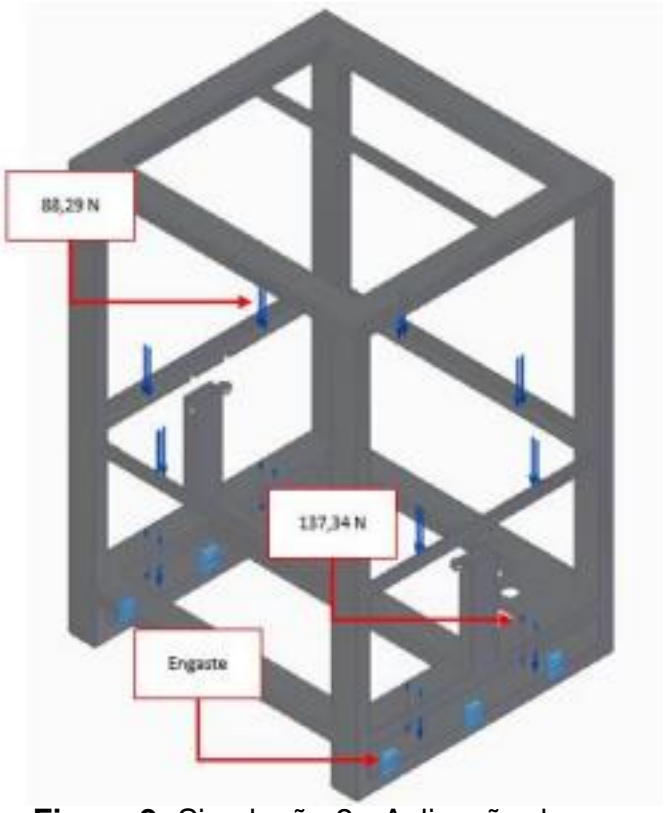


Figura 8: Simulação 2 - Aplicação das forças **Fonte**: Desenvolvido pelo autor

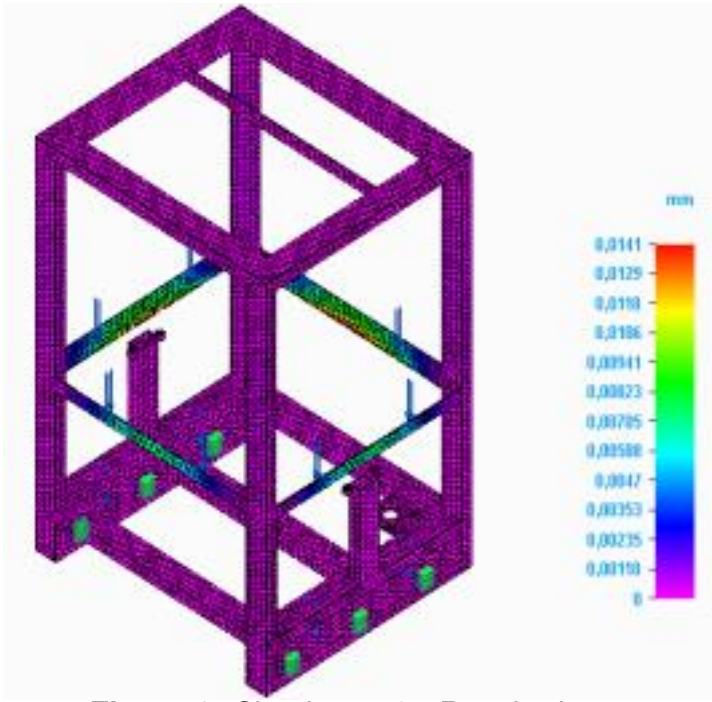


Figura 9: Simulação 2 - Resultado
Fonte: Desenvolvido pelo autor

CONSTRUÇÃO

A etapa de construção será dividida em usinagem um, usinagem dois, pré-montagem e montagem final. É essencial estabelecer estas fases, já que durante o processo de construção pode ser que haja alguma modificação importante, mesmo que o desenvolvimento tridimensional já previna que haja algumas falhas, a divisão em etapas no processo de construção permite a pessoa buscar os métodos mais eficientes para a fabricação.

A usinagem um, foi composta pela fabricação das peças em MDF usinadas por uma CNC fresadora, para a formação do carrossel de opções. O sistema de encaixes, o alinhamento concêntrico das peças e a qualidade são os critérios de máxima importância nesta etapa, logo a necessidade de se trabalhar com uma ferramenta CNC. Após realizado o fresamento das partes do carrossel foi necessário montar o sistema e validar se todas as peças se encaixam corretamente e se estavam de acordo com as especificações do projeto desenhado e se atendiam aos critérios comentados (Figura 10).

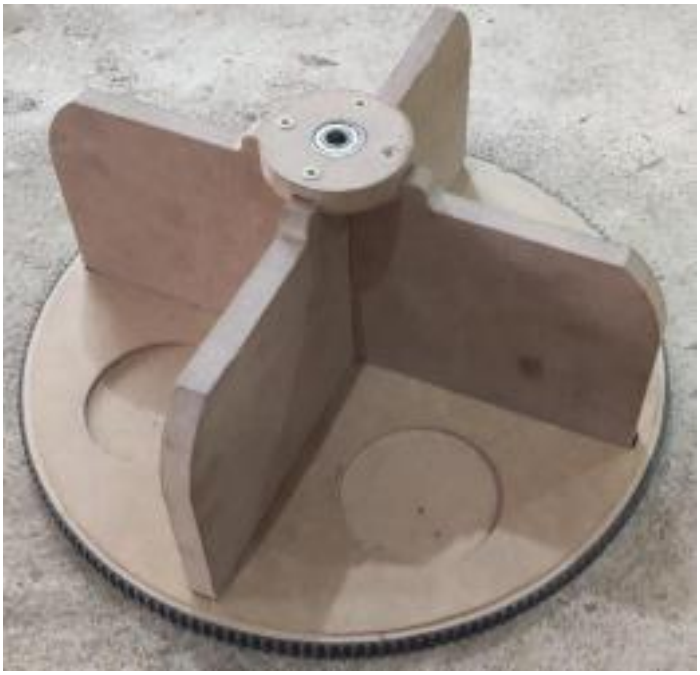


Figura 10: Carrossel de opções - Montagem

Fonte: Desenvolvido pelo autor

A usinagem dois, foi a mais trabalhosa e que exigiu a maior cautela possível durante a construção para se manter dentro dos parâmetros propostos anteriormente, nesta parte foi usinada toda a estrutura metálica de sustentação, ou seja, toda a parte constituída em metalon e cantoneiras.

Dividir esta fase em duas etapas entre cortes e soldagem, ajuda o responsável pela fabricação evitar desperdícios de materiais, devido ao erro humano que faz parte das considerações de um projeto.

Na primeira subdivisão foi preciso realizar todos os cortes necessários para a construção da estrutura, assegurando que o corte dos metalons e cantoneiras sejam os mais precisos, após realizar esta etapa, será possível realizar a soldagem dos materiais de forma segura, entre linha gerais o tipo de solda utilizada foi a solda por eletrodo revestido, devido ao fácil acesso e maior experiência, além de atender os pré-requisitos. Após realizar os subprocessos citados tem-se o seguinte resultado retratado na Figura 11.



Figura 11: Estrutura de sustentação - Montagem

Fonte: Desenvolvido pelo autor

A pré-montagem como o nome sugere é uma etapa que antecede a etapa de montagem propriamente dita. Nesta etapa foi importante fazer uma análise dos encaixes entre o carrossel de opções, estrutura de sustentação, alinhamento do carrossel, alinhamento do suporte do motor de passo e alinhamento da polia dentada com o carrossel, com isso, caso seja necessário pode-se realizar pequenos ajustes que ajudarão a manter todos as peças funcionando. Na Figura 12 vê-se a pré-montagem realizada.



Figura 12: Pré-montagem

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Realizado os ajustes entre as partes móveis, pode-se realizar a desmontagem do material e iniciar a preparação da estrutura de sustentação e chapas de MDF para receber uma camada protetora de tinta e verniz que serve de proteção contra oxidações e deformações dos materiais. Para preservar a segurança dos componentes internos como: tanques de água, bombas, tubulações, demais estruturas e também proteger o usuário consumidor contra possíveis queimaduras devido ao sistema de aquecimento de água; Será aplicado uma proteção acrílica, onde há uma pequena abertura para a retirada do produto, certificando que o contato usuário e máquina ocorra de forma segura e confortável, para garantir esses requisitos e a uniformidade do trabalho de acordo com o projeto as chapas acrílicas foram usinada através de corte a laser. Na Figura 13, vê-se uma foto da estrutura.



Figura 13: Montagem do acrílico

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Finalizado os ajustes do acrílico de proteção na estrutura de sustentação pode se iniciar a montagem dos equipamentos em seus devidos lugares.

Durante o processo de posicionamento é comum que se torne necessário realizar o remanejamento de suportes, sistema de aquecimento, sensores e bombas, pois é mandatório encontrar o melhor posicionamento dos mesmo para que o projeto funcione em harmonia, sem nenhuma obstrução ou interferência externa.

Fixado os tanques de água, inicia-se a construção do sistema hidráulico da malha, na qual é constituído por: uma bomba submersa com vazão de 220 l/h, uma bomba periférica de 120 l/h, mangueiras atóxicas de seis e oito milímetros.

Conexões de engate rápido de seis e oito milímetros, abraçadeiras de aço inoxidável e dois tubos de aço inoxidável que foram alocados no tanque de água quente para prevenir possíveis deformações da tubulação por exposição prolongada à alta temperatura da água.

Um tubo em forma de agulha foi feito de aço inox para poder furar o lacre da embalagem e fazer a inserção de água quente no condimento. Na Figura 14 encontra-se o projeto após ser realizada a fixação dos elementos mecânicos, eletromecânicos, hidráulicos e aquecimento.



Figura 14: Montagem dos elementos

Fonte: Desenvolvido pelo autor

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a elaboração do projeto é notável a quantidade de variáveis que são

previstas em modelamento tridimensional e simulação pelo método dos elementos finitos.

A aplicação destes garantiram a segurança de um trabalho mecânico totalmente funcional que atenda aos requisitos pré-estabelecidos, além de prever possíveis falhas, otimizar o tempo de fabricação, reduzir custos, dimensionar corretamente os materiais, dentre outros.

Comparando-se a funcionalidade final do projeto com as simulações em software, nota-se que o sistema projetado não possui nenhuma falha e cumpre seu papel conforme desenvolvido.

O sistema de movimentação do carrossel de opções opera de forma totalmente funcional e sem nenhuma obstrução, ou seja, executa de forma precisa a movimentação dos exemplares do condimento e garante ao usuário uma experiência diferente na escolha do seu produto, a movimentação suave do carrossel é devido uma relação entre engrenagens de 50/13 que proporciona uma rotação constante com baixa velocidade e alto torque.

Em linhas gerais a estrutura de sustentação atende o projeto desenvolvido. O pré-dimensionamento em software das dimensões do metalon e espessura de MDF, assegura que não haveriam deformações devido ao peso total dos equipamentos somado aos tanques de água em sua capacidade máxima.

Logo é essencial que haja um desenvolvimento prévio em software para evitar surpresas indesejadas e garantir que todas as peças se encaixem corretamente.

Realizado os todos os testes, por parte dos três principais fatores, mecânica, programação e elétrica a *Noodle Machine* atende aos requisitos pré estabelecidos de funcionamento projetado. De maneira geral os testes realizados foram promissores e o equipamento desenvolvido pode ser uma opção no leque do mercado *vending machines*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SUREK, A. C, et all. Vending machines, uma análise do Mercado brasileiro. **Revista FAE,** Curitiba, Edição Especial, v. 1, p. 27-45, 2016.

AGOSTINHO, O. L.; VILELLA, R. C.; BUTTON, S. T. Processos de fabricação e planejamento de processos. **Departamento de engenharia de fabricação e departamento de engenharia de materiais**, Campinas: Universidade estadual de Campinas, p. 5-47, 2004.

PALHAIS, C. B. C. **Prototipagem: uma abordagem ao processo de desenvolvimento de um produto**. Tese (MESTRADO EM DESIGN DE EQUIPAMENTO COM ESPECIALIZAÇÃO EM DESIGNE DE PRODUTO) – Faculdade de belas-artes, Universidade de Lisboa, Lisboa, p. 29-34, 2015.

AZEVEDO, A. F. M. **Método dos elementos finitos.** Faculdade de engenharia da Universidade do Porto, Porto, v. 1, p. 3-30, 2003.

SOBRE O AUTOR

Nicholas Cavallari Nobre

Graduando em Engenharia de Controle e Automação pelo Centro Universitário de Jaguariúna

Estagiando no setor de Engenharia de Transmissão pela SKY SERVIÇOS DE BANDA LARGA LTDA

E-mail para contato: nick-nobre@hotmail.com

DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE CONTROLE PARA IMPLEMENTAÇÃO NA

NOODLE MACHINE

Software Development and control for Implementation in Noodle Machine

Moraes, Augusto R.
Centro Universitário de Jaguariúna

COSTA, Lucas Ferrari de Carvalho
Centro Universitário de Jaguariúna

RESUMO: Com o crescimento e a popularização das *Vending Machines* no Brasil, acarretou-se um aumento significativo no ramo destas máquinas que ofereçam outros tipos de alimentos. Graças a isso houve uma intensificação, por parte do setor alimentício, para o desenvolvimento de meios que atendam esta nova demanda.

O presente artigo se trata do desenvolvimento de Software, o qual agrega valor em suas definições de funcionabilidade e caracteriza o nível tecnológico do sistema, apresenta-se desde os cálculos de capacidade e necessidade do uso dos recursos elétricos, eletrônicos e eletromecânicos para processamento de sinais até a sua composição final da estruturação do código implementado no embarcado (Arduino) para controle de todos os processos presentes na Noodles Machine.

Palavras-chave: Software; Desenvolvimento; Funcionabilidade; Controle.

Abstract: Considering the growth of vending machines in Brazil, the improvements and expansion of this sector are eminent. Due to this expansion, linked to the food business, the market needs to encompass these demands. However, to build these types of equipment, a pre-project must have been designed to be followed, seeking the best methods of development, and beyond that, ensure the users' safety.

The present article deals with the development of Software, which adds value in its definitions of functionality and characterizes the technological level of the system, it presents itself from the calculations of capacity and the need to use electrical, electronic, and electromechanical resources for signal processing until its final composition of the structuring of the code implemented in the embedded (Arduino) to control all the processes present in the Noodles Machine.

Keywords: Software; Development; functionality; Control.

INTRODUÇÃO

Devido a necessidade que os seres humanos têm de otimização do tempo em dias atuais, traz-se à tona a indispensabilidade de métodos mais rápidos e prático para a realização do preparo de alimentos. É notório que a redução destas e outras atividades ao longo do dia, pode proporcionar ao indivíduo um melhor aproveitamento do tempo para a realização de tarefas que necessitam de uma maior demanda.

Refletindo sobre esta crescente necessidade, que pode ser notada no dia a dia, é imprescindível que haja novas técnicas de preparo de alimentos. Impulsionado pelo aumento da utilização de *Vending Machine* por todo o Brasil, onde "A conveniência das *vending machines* movimentou, em 2014, R$1 bilhão de reais e a previsão de crescimento do segmento para 2015 é de 12%."
(Surek et al., 2016, p. 38), nota-se que o crescimento do uso destes tipos de equipamentos acontece por se tratarem meios práticos e rápidos para obtenção de alimento, porém estas em sua grande parte fornecem apenas os lanches mais comuns.

Avaliando estes pontos, percebe-se que a aplicação dos meios tecnológicos utilizado por *Vending Machine* são os métodos mais atrativos para as pessoas que buscam agilidade; portanto novas opções de produtos podem agregar ainda mais o crescimento deste tipo de negócio no país. Logo buscando uma ideia que se encaixa nestes pontos foi pensado em uma máquina de preparo autônoma de macarrão instantâneo, uma saída encontrada para estrategicamente trazer um novo modelo de negócio baseado em preparo rápido e vendas ágeis de um produto popularmente consumido no mundo todo.

A *Noodle Machine* projetada para fornecer em até quatro sabores do produto, tem por finalidade para atingir os gostos mais diversificados, também conta com um sistema de dois reservatórios de água interligados entre si, fornecendo uma alimentação constante de água, garantindo assim uma rapidez do preparo. A implementação de um sistema de controle, responsável por manter a temperatura da água constante para o preparo e mais um sistema para realizar o controle da quantidade de líquido injetado no alimento, tem por objetivo fazer o cozimento completo do macarrão atingindo as condições necessárias para o consumo.

OBJETIVO

O objetivo principal deste, consiste no estudo, elaboração dos modelamentos de controle, lógicas de funcionamento e desenvolvimento de programas em linguagem C para Microcontroladores, com o propósito de atribuir valor característico de funcionabilidade através da aplicação de *Software* na *Noodles Machine*. Em suma, para atingir esse objetivo os métodos de desenvolvimento para Software utilizados foram extraídos exclusivamente de conceitos de metodologia Ágil e *Lean*, visando o mapeamento e simplificação dos processos, identificação de oportunidades para melhoria e alterações centralizadas durante a fase inicial do projeto, garantindo assim, maior robustez e eficiência em sua conclusão.

DESENVOLVIMENTO

Para a realização do desenvolvimento geral utiliza-se da ferramenta de *Lean*: Ciclo PDCA, a qual consiste em seguir ordens metódicas sequências dos grupos de atividades divididos nas etapas de: Planejamento, Execução, Verificação e Ação de feedback. Juntamente com o clico PDCA para amplificar os resultados é aplicado a metodologia *Scrum* com foco nos requisitos do projeto e melhorias em versões subsequentes.

Para realizar o controle de Software do presente projeto faz-se necessário fazer o uso de dois controladores separados, justificados tecnicamente pela necessidade de processamento simultâneo de instruções e pela garantia do suporte para melhorias com o uso de entradas ou saídas adicionais. Optou-se pela utilização do microcontrolador Arduino Mega 2560 R3 e o Controlador Rex C100, pois ambos atendem as necessidades de processamento e possuem entradas, saídas digitais e analógicas de dados em sua composição de *Hardware*.

Para o uso dos controladores citados foi realizado o devido dimensionamento de entradas e saídas. Em relação a isso, para o Arduino Mega 2560 R3 faz-se necessário a utilização de trinta conexões de entradas ou saídas de dados digitais, atende-se a essa necessidade com o modelo escolhido, pois ele possui o máximo de cinquenta e quatro entradas ou saídas digitais e seis conexões de entradas analógicas.

O referido Arduino Mega 2560 R3 é o responsável pelo controle especificamente dos processos de preparo sequenciais, consequentemente, a interação direta com os processamentos de dados da escolha do usuário. Este por sua vez, controla e processa os dados dos seguintes componentes apresentados na **Tabela 1**, onde cada um dos componentes é respectivamente abreviado com um

código de abreviação para relação das características de nomenclatura técnica e descrição.

Tabela 1 - Referências, descrições e códigos de abreviação

(Arduino Mega).

Abreviação	Descrição	Tipo de dado	Entrada ou Saída
B4	Botão início do processo	Digital	IN
B5	Botão escolha do produto	Digital	IN
B3	Botão desliga	Digital	IN
SF	Sensor de Fluxo	Digital (pwm)	IN
SUS	Sensor Ultrassônico	Digital	IN
SNO	Sensor de Nível- Tanque 2/ Nível Operacional	Digital	IN
SIR	Sensor de obstáculo IR	Digital	IN
BT_um	Módulo relé Arduino - Bomba Tanque 1	Digital	OUT
BT_dois	Ponte H - Bomba Tanque 2	Digital	OUT
TCS	Sensor TCS3200	Digital	IN/OUT
MP	Motor de Passo (Easy Driver)	Digital (pwm)	OUT
PH	Ponte H (Motor DC- Trava Elétrica)	Digital	OUT
LA	LED Nível Alto Tanque 1	Digital	OUT
LM	LED Nível Médio Tanque 1	Digital	OUT
LB	LED Nível Baixo Tanque 1	Digital	OUT
LCD	Display LCD 16X2	Digital	OUT
VSO	Válvula solenoide 5v	Digital	OUT

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Outrossim, o Controlador Rex C100 será responsável pelo controle especificamente da temperatura da água no reservatório 2. Este por sua vez, será o responsável por enviar e receber os sinais da malha de controle através da disposição das configurações de parâmetros do PID.

A priori para desenvolvimento da lógica geral de interfaceamento com o usuário se faz necessário definir o Fluxo de funcionamento geral, através do uso da ferramenta de lean: *Flowchart,* representado na **Figura 1**.



Figura 1: Flowchart: Fluxo do processo simplificado.

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Desse modo, possibilitou-se o exercício das lógicas de funcionamento subsequentes para realização do controle de Software do projeto, em suma essas que são definidas em formatos de fluxograma, esquemáticos visuais e tabelas verdade com o fito de auxiliar, direcionar e ser sobrescrevido posteriormente em instruções em linguagem C na plataforma Arduino IDE.

A princípio para o Arduino, que efetua o controle dos processos anteriormente descritos, neste é atribuído a lógica do fluxograma funcional geral disponibilizado na **Figura 2**, são definidas e enumeradas as "rotinas" de cada passo transitório do programa, sendo realizada essa separação para compactar as etapas mais complexas melhorando o entendimento do funcionamento geral do *Software* incorporado na máquina. As rotinas são amplamente empregadas nos desenvolvimentos de *softwares* mais complexos e robustos, temos o seu uso amplificado desse método de programação em linguagens de alto nível, devido a tratativa em seu conjunto de funções com o fito de simplificar, clarificar o entendimento e organizar o código.

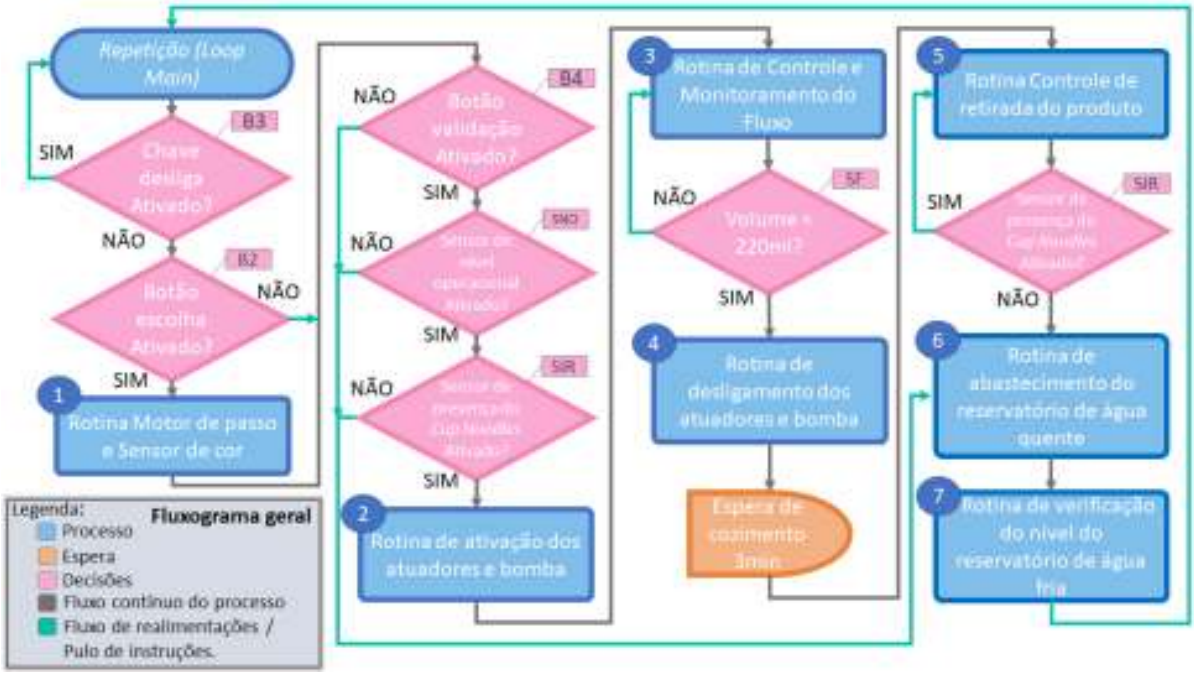


Figura 2: Fluxograma geral funcional dos processos atribuídos ao Arduino.
Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Uma outra boa prática adotada no fluxograma geral, foi a identificação do fluxo de realimentações e os momentos de pulo de instruções, devido a condições não

satisfeitas em tomadas de decisões por uma cor destacada, assim facilitando a sua visualização.

A seguir, são tratadas todas as rotinas individualmente com as suas respectivas explicações ao que tange o desenvolvimento. A primeira rotina a ser evidenciada na **Figura 3** com seu fluxograma interno é a rotina responsável pelo controle de opções do usuário.

Essa rotina é executada toda vez que usuário pressionar o botão de seleção (B5), de forma que, executa o movimento de ¼ de volta em relação ao sistema de rotação do carrossel de opções, chama a função referente ao sensor de cor (TCS) para identificação dos níveis de RGB e faz comparações classificando especificamente as cores identificadas por opções de sabores, mostrando no *display* para o usuário.

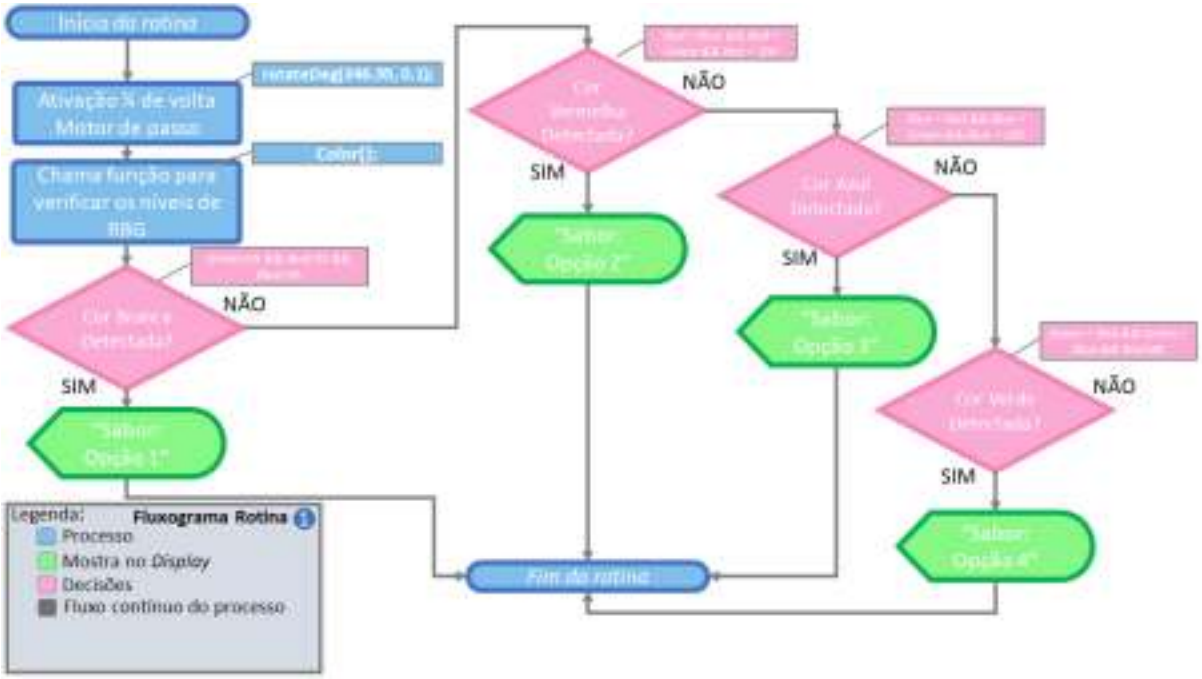


Figura 3: Fluxograma referente a rotina 1 dos processos atribuídos ao Arduino. **Fonte**: Desenvolvido pelo autor.

Sobre o motor de passo, para calcular com precisão a quantidade de graus de rotação para executar ¼ da volta em relação ao carrossel é preciso aplicar a regra de relações de transmissão de engrenagem utilizando os valores de 185 dentes para a engrenagem maior e 45 para a engrenagem menor.

$$\textit{Relação de engrenagem} = {}^{185}/_{45} = 4{,}1111111.$$

$$\textit{Relação de engrenagem para ¼ de volta} = {}^{4{,}1111111}/_{4} = 1{,}02777777$$

$$\textit{Graus necessários para ¼ de volta em relação ao carrossel} = {}^{360º}/_{1.0277} = 350º.$$

Conforme no cálculo descrito o valor inicial utilizado como parâmetro na função *rotateDeg (350,0.1)*, assim sendo, o primeiro parâmetro os graus de movimento do motor de passo em relação ao eixo e o segundo definindo a velocidade, o segundo parâmetro escolhido com o valor de 0,1 é explicado pela necessidade de um alto torque devido a inercia do movimento, compensando assim a menor velocidade em favor de um consumo menor de corrente devido ao alto torque requisitado.

O controle de cores é composto por uma função chamada de *color ()*, essa por sua vez é responsável por enviar sinais de saída em combinação para determinar a leitura dividida entre os 64 fotodiodos, habilitando 16 fotodiodos por vez referente a respectiva leitura da cor *RGB*, conforme mostrado na **Tabela 2.**

Tabela 2 - Tabela verdade para lógica controle do sensor TCS3200.

Pino sensor TCS (S2)	Pino sensor TCS (S3)	Fotodiodo
LOW	*LOW*	VERMELHO/ *RED*
LOW	*HIGH*	AZUL/ *BLUE*
HIGH	*LOW*	SEM FILTRO
HIGH	*HIGH*	VERDE/ *GREEN*
Referência Arduino:	TCS_C = S2	TCS_D = S3
HIGH =NÍVEL ALTO	*LOW* =NÍVEL BAIXO	

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

A leitura do sinal é capturada pela sua saída *(OUT)* definida como "TCS_E", essa leitura é realizada entre cada condição de fotodiodo conforme anteriormente mostrado armazenando o valor lido de forma *pulseIn,* isto é, retorna à duração do pulso em microssegundos, essa duração é atribuída a uma variável que armazena como valor numérico inteiro a duração de acordo com a quantidade de pulsos em nível alto, dessa forma é possível extrair os níveis das três variáveis respectivamente *red, blue* e *green* para serem usados em comparações numéricas para cada cor. A **Figura 4** mostra o trecho do código da função referente a explicação acima.

```
//*********Funções para indentificações dos niveis RBG
void color()
{
  //Rotina que le o valor das cores
  digitalWrite(TCS_C, LOW);
  digitalWrite(TCS_D, LOW);
  //count OUT, pRed, RED
  red = pulseIn(TCS_E, digitalRead(TCS_E) == HIGH ? LOW : HIGH); //armazena pulsos
  digitalWrite(TCS_D, HIGH);//troca condição
  //count OUT, pBLUE, BLUE
  blue = pulseIn(TCS_E, digitalRead(TCS_E) == HIGH ? LOW : HIGH); //armazena pulsos
  digitalWrite(TCS_C, HIGH); //troca condição
  //count OUT, pGreen, GREEN
  green = pulseIn(TCS_E, digitalRead(TCS_E) == HIGH ? LOW : HIGH); //armazena pulsos
}
```

Figura 4: Trecho retirado do código que contém a função *color().* **Fonte**: Desenvolvido pelo autor.

Por fim, com os valores extraídos de *RGB* é realizada as comparações de valores de acordo com os valores numéricos de *RGB* com cada cor ilustrado no fluxograma da **Figura 3.** Serão reconhecidas as cores azul, vermelha, verde e branca, cada cor é endereçada fisicamente com um produto de sabor diferente, como exemplificado na **Figura 5**.

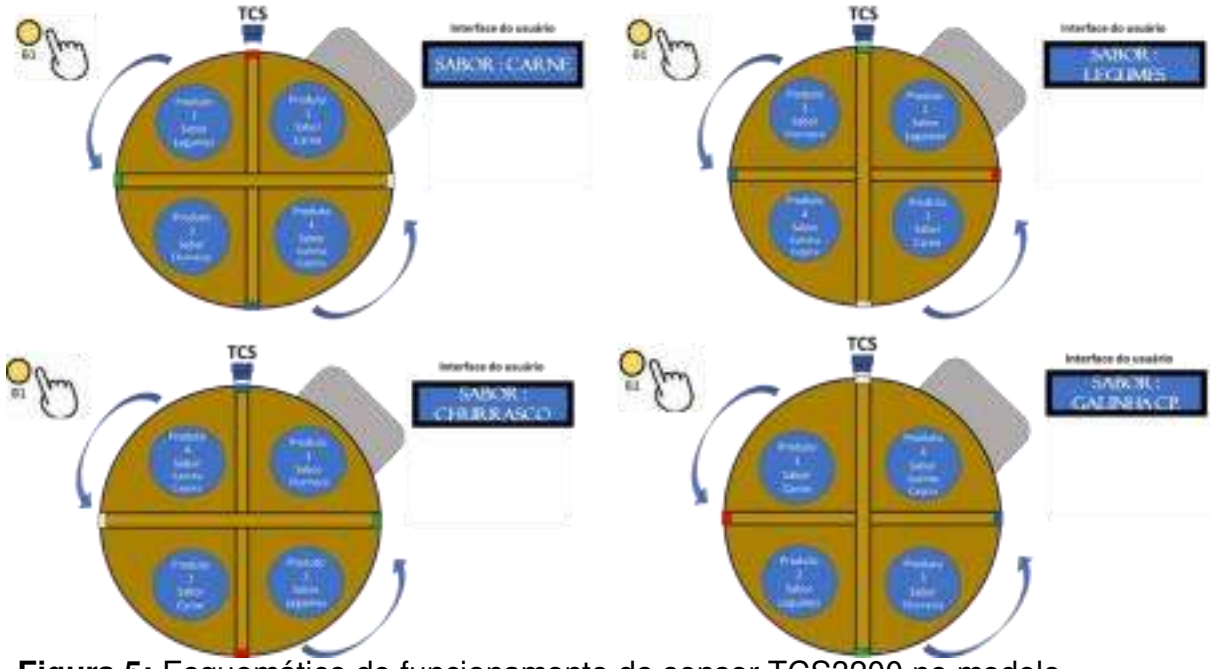


Figura 5: Esquemático de funcionamento do sensor TCS3200 no modelo físico.

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

A próxima rotina, sendo a segunda, após a validação do usuário, compondo assim a primeira parte do início do processo de preparo do produto representado pela **Figura 6**, está é responsável pela configuração de ativação dos atuadores e bomba de injeção do líquido quente. É definido tempos de esperas mínimos entre as

operações para evitar picos de corrente entre os atuadores garantindo assim, uma melhor performance ao custo de um tempo baixo adicionado a operação.

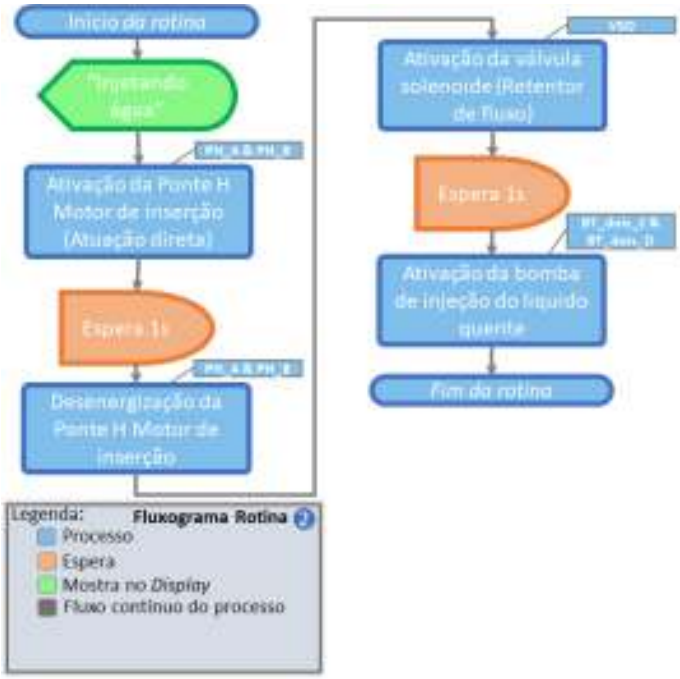


Figura 6: Fluxograma referente a rotina 2 dos processos atribuídos ao Arduino.
Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Como uma outra boa prática de programação, se faz necessário fornecer ao display uma mensagem em específico do processo para identificar esse passo e os próximos, pois se faz eficiente em testes como um *breakpoint* de *log* para o programador, podendo ser mantido para mostrar o passo a passo ao usuário caso haja interesse dessa parte em saber o estado do processo de preparo. Essa prática perdura e poderá ser observada ao longo do artigo.

Em sequência, a próxima rotina a ser executada é a rotina 3, é a rotina essencial para o controle do processo de injeção do líquido ilustrado no fluxograma da **Figura 7**, pois é responsável por controlar a quantidade do volume injetado no Cup Noodles, definindo assim, o tempo necessário de permanência da ativação dos atuadores e bomba.

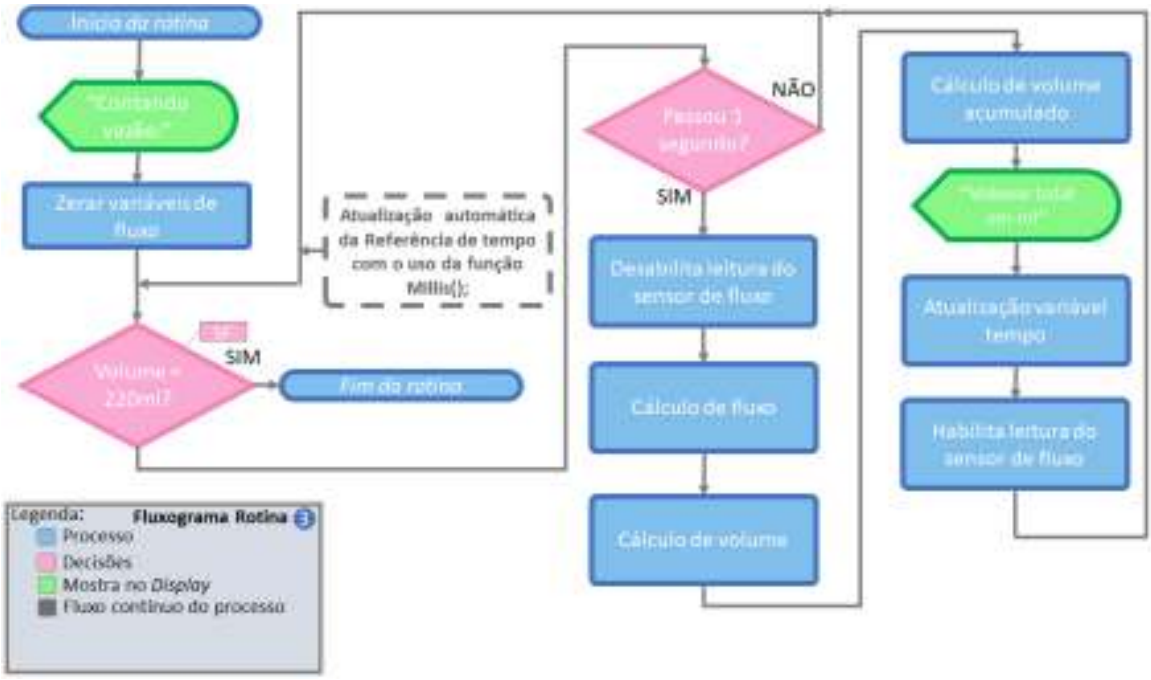


Figura 7: Fluxograma referente a rotina 3 dos processos atribuídos ao Arduino.

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Desse modo, o início da rotina é marcado por zerar as variáveis de controle de fluxo, sendo essas as seguintes variáveis com suas respectivas funções: fluxo, armazena o valor o valor do cálculo de fluxo; volume, armazena o volume em litros passado pelo sensor; volume_total, armazena o volume acumulado em litros passado pelo sensor para cada segundo de leitura; volume_total_ml, armazena o volume total acumulado em ml; contador, armazena os pulsos do sensor de fluxo; tempo_antes, armazena o valor de dentro da verificação de passagem do tempo de um segundo.

Após esse passo, as variáveis entram em uma repetição até que a variável volume_total obtenha o valor de 220ml, dentro dessa repetição existe uma verificação por segundo descrita com a seguinte lógica “millis () - tempo_antes> 1000”, está por sua vez, utiliza a função millis () do Arduino, que retorna o número de milissegundos passados desde que o programa iniciou (*unsigned long*). Caso a condição seja satisfeita é desligada a interrupção de leitura do sensor de fluxo (SF) e executado os cálculos de conversão dos sinais lidos pelo sensor.

Exemplificando o tempo de *millis* com o valor de “4000” e considerando a variável tempo_antes igual a zero, simulando que o Arduino esteja ligado durante esse tempo em especifico a comparação pode ser ilustrada da seguinte forma abaixo:

$$Condição\ de\ entrada = 4000 - 0 > 1000$$

Logo, após essa verificação de início do programa a condição será satisfeita e dentro da condição tem-se o desligamento da interrupção responsável pela leitura do sensor de fluxo e os cálculos necessários de conversão conforme ilustrado na **Figura 8**.

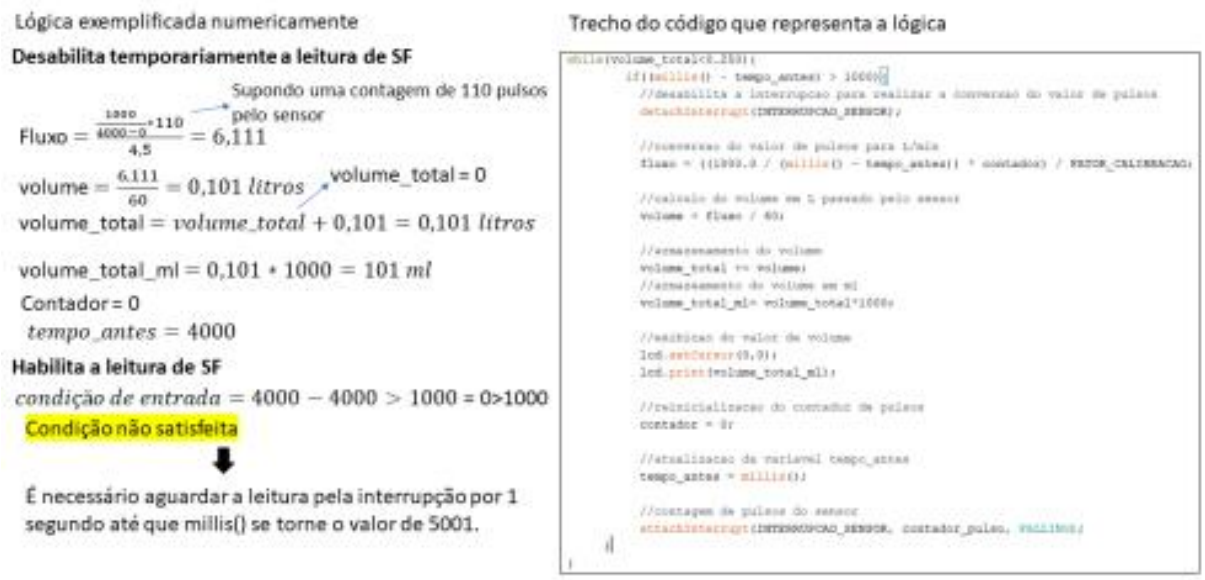


Figura 8: Fluxograma referente a rotina 3 dos processos atribuídos ao Arduino.

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

A seguir, tem-se a rotina responsável pelo desligamento dos atuadores e bomba de injeção de líquido quente mostrada na **Figura 9**, essa rotina contém uma lógica parecida com a rotina de ativação desses mesmos itens, exceto pelo seu sequenciamento de operações, valores de tempos de espera, bem como também no caso da ativação do Motor de inserção que antecedendo sua desenergização é feito uma ativação por ação reversa para garantir o seu retorno em seu estado inicial.

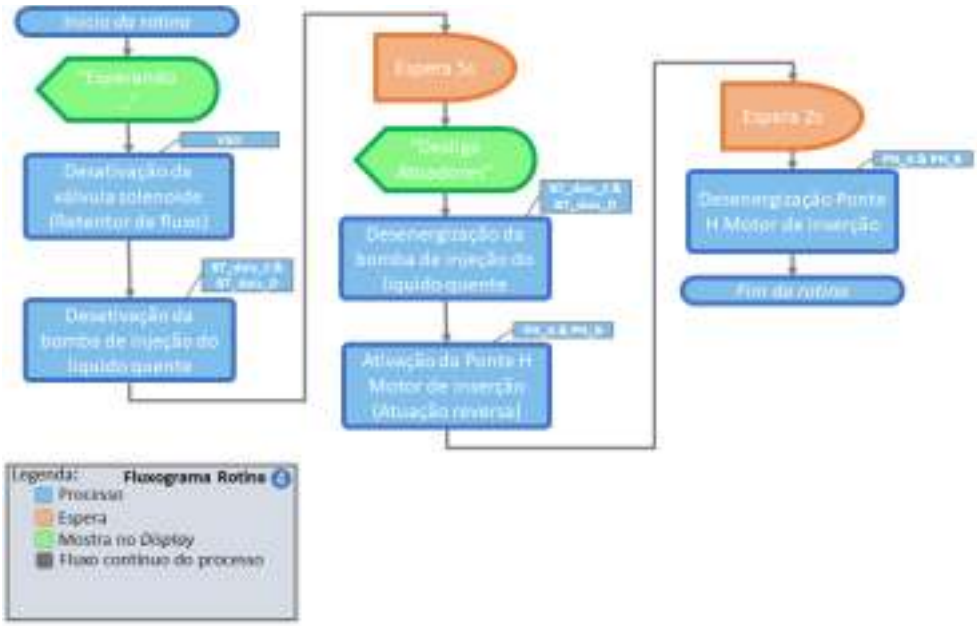


Figura 9: Fluxograma referente a rotina 4 dos processos atribuídos ao Arduino. **Fonte**: Desenvolvido pelo autor.

Em continuação, para realizar o controle de retirada do produto ilustrado na **Figura 10**, impedindo a sobreposição do processo de preparo faz-se necessário o uso de um intertravamento usando o sensor de presença do Cup Noodles, a rotina somente é finalizada quando é efetuada a retirada do produto, habilitando um novo processo sob as condições de validação necessárias mostradas no fluxograma geral da **Figura 2**.

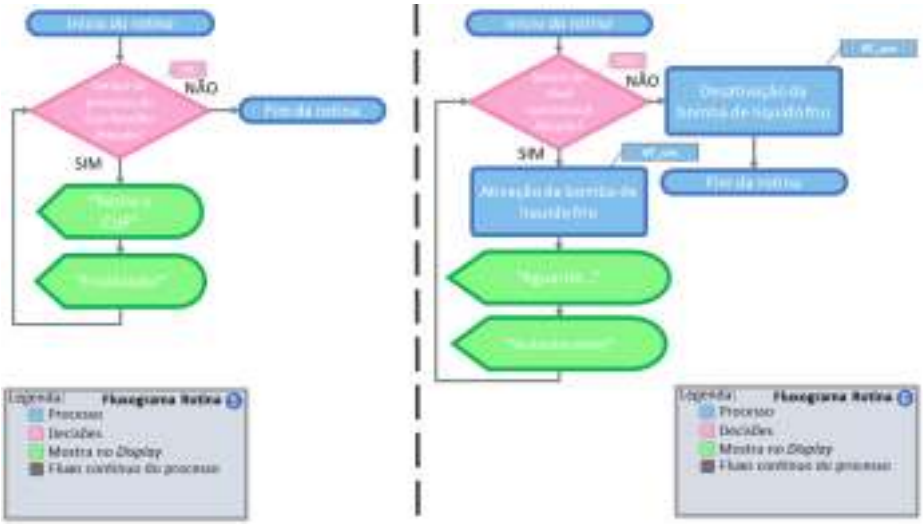


Figura 10: Fluxograma referente a rotina 5 e 6 dos processos atribuídos ao Arduino.

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Ainda sobre a **Figura 10**, também é ilustrado o fluxograma da rotina 6, rotina que não fica sob influência de condições, é repetida ciclicamente pelo programa principal, essa rotina é responsável pelo abastecimento do reservatório de água quente, ativando o bombeamento do líquido do reservatório de água quente para, por fim, sempre manter o nível operacional do reservatório alvo. Todavia o sistema repetirá esse clico de abastecimento sempre que o sistema executar um preparo e não haverá riscos de iniciar o preparo sem água, já que o mesmo sinal do sensor de nível operacional é um requisito para iniciar o processo de preparo do produto.

Assim como a rotina 6 a rotina 7 tem a mesma tratativa de execução, com dependência apenas do programa principal para sua repetição, essa rotina é responsável por informar o nível do reservatório de água fria conforme a mostra na imagem da **Figura 11**, para assim, o administrador da máquina ter visibilidade da necessidade de reabastecimento.

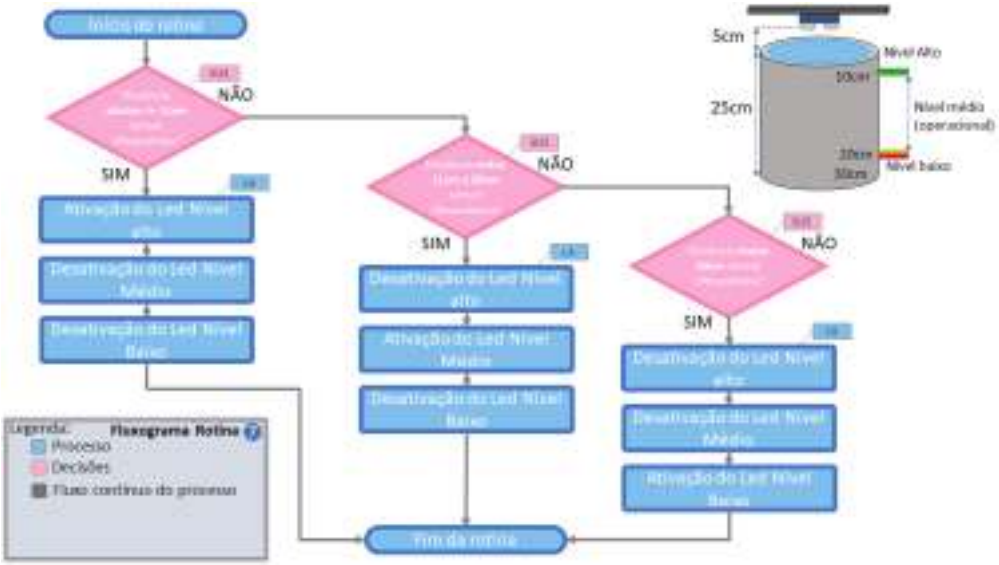


Figura 11: Fluxograma referente a rotina 7 dos processos atribuídos ao Arduino.

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Continuando, para a última rotina que compõem os processos incorporados pelo Arduino, faz-se necessário o uso de um sensor ultrassônico para medir a distância atual do líquido em relação ao sensor, obtendo assim, uma relação proporcional do nível do tanque, levando em consideração a diferença da distância do sensor em relação ao tanque. Define-se o nível médio
(operacional) os valores entre os níveis alto e baixo, considerando assim, a necessidade de abastecimento apenas quando atingir o nível baixo, nesse momento ainda deve existir minimamente 943ml conforme cálculo da **Figura 12** de água no

reservatório garantindo o preparo anterior de 220ml até atingir esse determinado nível.

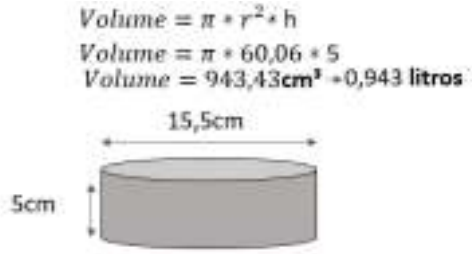


Figura 12: Cálculo de volume para nível baixo.

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Por fim, no **Anexo A** e **Anexo B** se encontra o código completo, o qual foi comentado e indentado para melhor organização.

Anexo A – Código em ". txt" (Arduíno 1).

https://drive.google.com/drive/folders/1nKiyZUIaZsiedV2NGtP S6_IkkYv8 ACkM?usp=sharing

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Anexo B – Código em ". Ino" (Arduíno 1).

https://drive.google.com/drive/folders/1E11LnaokH8NNCII8RL D_2kDd0V 01bB4e?usp=sharing

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Entretanto, para o REX C-100, para desenvolver o controle de temperatura do segundo reservatório, responsável por manter o líquido aquecido pronto para preparo, faz se necessário o processo de desenvolvimento e sintonia da malha de controle, sendo uma malha fechada de 1ºordem responsável pelo controle desse reservatório.

A princípio, como primeiro passo para o modelamento do sistema, faz-se necessário realizar a criação do esquemático da planta, para isso primeiro ocorre a definição dos instrumentos necessários a serem utilizados na malha,
estes são um controlador PID REX C-100, relé de estado sólido 20ª, resistência modelo mergulhão 500w e sensor termopar tipo K 400Cº. Após a definição e criação dos elementos representativos da malha o sistema é interligado conforme a norma ISA 5.1, foram criadas duas plantas do sistema, uma versão visual do sistema e uma

versão completamente de acordo com a norma ISA 5.1, conforme a **Figura 13**.

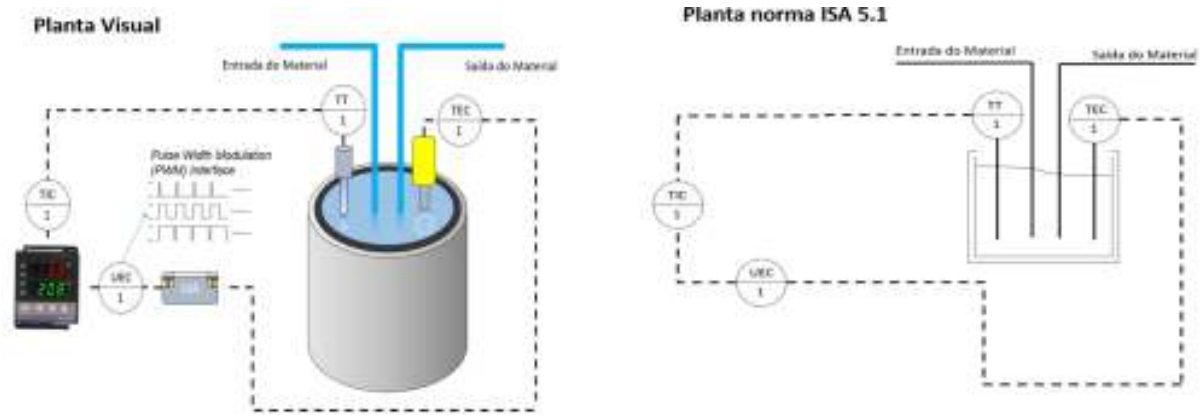


Figura 13: Planta do sistema de aquecimento do reservatório 2.
Fonte: Desenvolvido pelo autor.

De acordo com o modelo de planta desenvolvido é possível realizar a identificação das variáveis do processo e os seus distúrbios, conforme realizados na **Tabela 3**. A identificação das variáveis é uma etapa de suma importância, pois é a partir dessa identificação que é possível entender corretamente o funcionamento da planta melhorando a assertividade no desenvolvimento da malha de controle.

Tabela 3: Identificação das variáveis e distúrbio.

Variável	**Função**
MV (Variável manipulada)	Temperatura da resistência.
PV (Variável do processo)	Temperatura do líquido – Água (reservatório).
Distúrbio	Variação de temperatura ambiente, vazão de entrada e saída.

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

A partir dessas informações, é estabelecida a malha de controle para o processo conforme a **Figura 14**. Através de um teste prático **Figura 15**, utilizando a curva de resposta ao *set point* faz-se possível a descoberta por meio de cálculos analíticos sobre o gráfico, a definição da malha de controle e
sua sintonia conforme disponibilizado detalhadamente no **Anexo C,** assim sendo possível a estabilização do valor da água no reservatório em 80ºC.

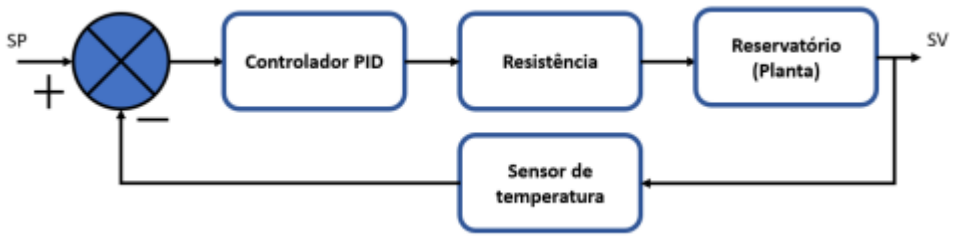
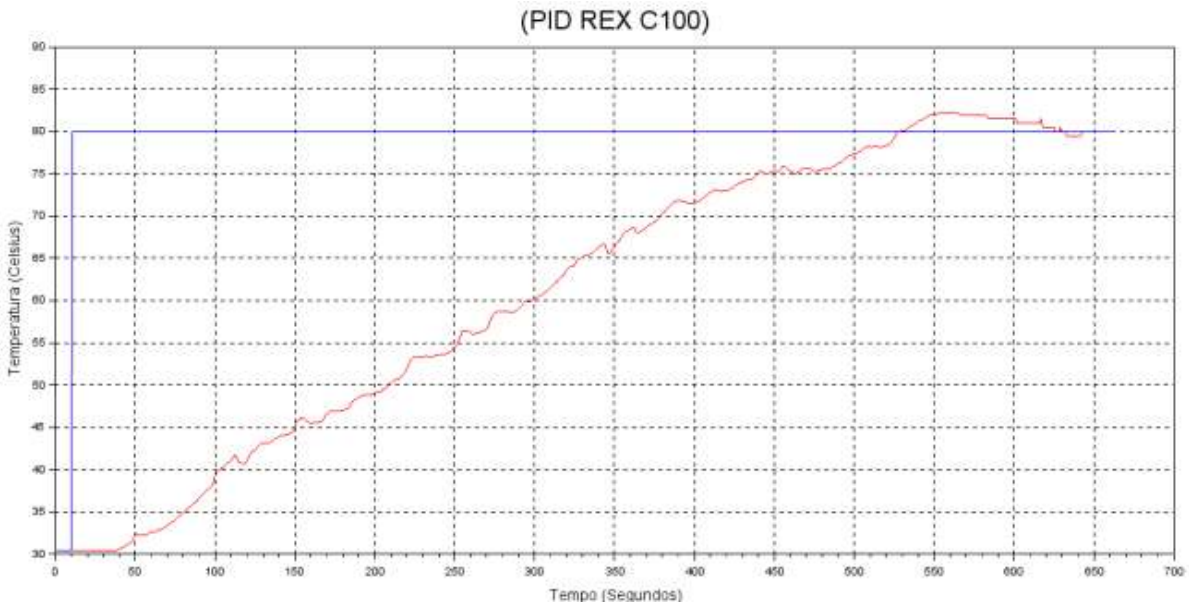


Figura 14: Malha de controle do processo de aquecimento.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Figura 15: Curva de resposta ao *set point*, teste prático de aquecimento da resistência em função do tempo com distúrbios simulados.

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Com os parâmetros descobertos também é possível redesenhar a malha geral **Figura 16** de controle com as informações das variáveis completas, restando assim, a sua sintonia para chegar nos valores de PID.

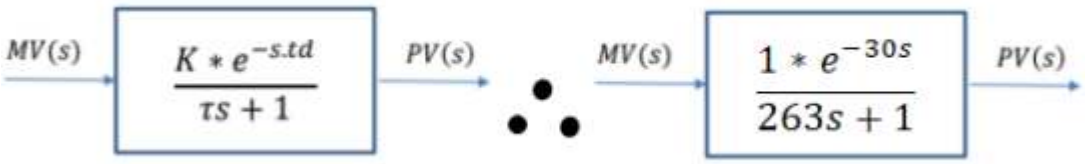


Figura 16: Malha geral de controle do processo de aquecimento.

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Anexo C – Sintonia e modelamento detalhado do PID.

https://drive.google.com/file/d/1me1UoVaRrbJdd0ZXae6cfpc6rm3Kf-t/view?usp=sharing

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Após a sintonia, faz-se necessário efetuar a alteração dos valores de PID no REX C-100, com os seguintes parâmetros da **Tabela 4.**

Tabela 4: Definição de parâmetros PID.

Variável	Valor
P (Ação proporcional)	**12** (Arredondamento do valor de 11,7 - devido a limitação decimal do PID)
I (Ação Integrativa)	**80**
D (Ação Derivativa)	**20**

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

RESULTADOS

Acerca do microcontrolador Arduino, a implementação do programa final no modelo físico foi realizada com êxito. Também foram obtidas informações importantes para ajustes finos, como foi no caso do controle do motor de passo, os valores previamente calculados sofreram ajuste de 3,1º em relação aos graus de rotação, o seu valor foi alterado de *rotateDeg (350,0.1)* para *rotateDeg (346,95.1)* apresentando uma resposta extremamente satisfatória.

Entretanto, outro ajuste importante foi adicionar a comunicação entre REX-C100 e Arduino, por meio da função alarme do REX-C100 indicando que a temperatura desejada foi atingida, para permitir o funcionamento das demais rotinas apenas quando a temperatura estiver adequada na faixa de aproximadamente 80ºC. Além disso foi adicionado ao processo um comando para desativação da resistência em situação dos níveis de água abaixo dela, evitando superaquecimento e adicionando vida útil ao equipamento, entretanto, houve a inserção na rotina do preparo de um abastecimento padrão após a inserção da água, para ajudar na manutenção da água no reservatório, isso pode ser mais bem compreendido na **Figura 17**.

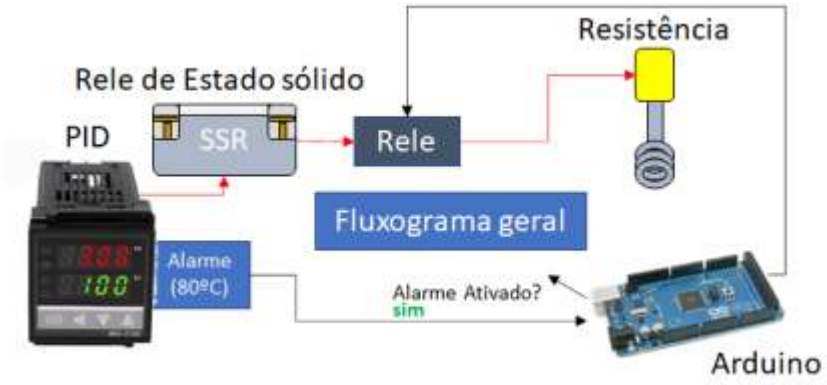


Figura 17: Esquema visual de controle e comunicação do PID e Arduino. **Fonte**: Desenvolvido pelo autor.

Por fim, como última alteração necessária para garantir o pleno funcionamento, o uso do sensor ultrassônico foi substituído por um circuito eletrônico, isso devido à grande variação dos valores na leitura do sensor ultrassônico causado pelo reflexo do reservatório de água fria, impedindo o funcionamento conforme programado no microcontrolador.

Atendendo a todos os requisitos funcionais, incluindo o PID (modelamento e sintonia) funcionaram corretamente, garantindo com sucesso a implementação de *Software* no aparato. Pode ser observado os *logs* de cada passo a passo dos processos de escolha e preparação na **Figura 18.**

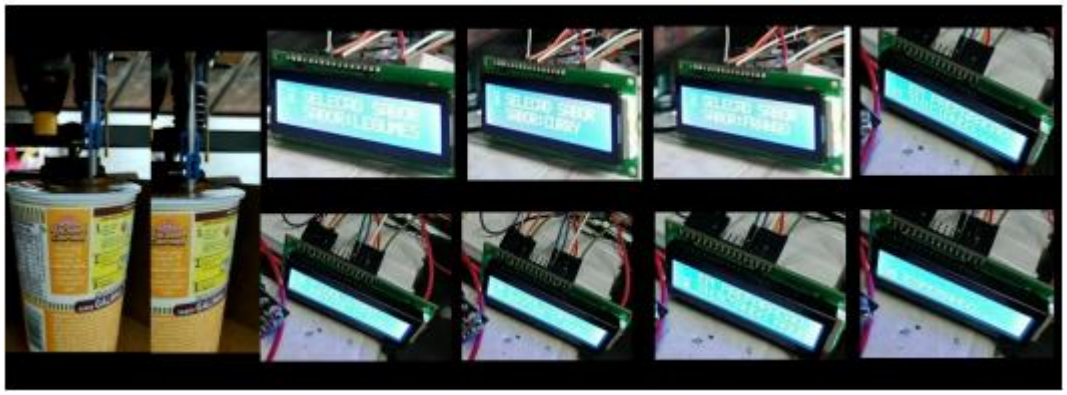


Figura 18: Fotos dos logs no display de cada passo do processo. **Fonte**: Desenvolvido pelo autor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Contudo, pode-se notar que ao longo da realização do projeto houve pontos chaves que otimizaram os resultados, desde o planejamento de materiais até mesmo a interface de *Sotware* a ser utilizada. Os fluxogramas e a aplicação do pseudocódigo

no início do projeto também foram ferramentas excelentes que ajudaram a prever erros, evitaram retrabalho e facilitaram as mudanças necessárias no código. Desde a fase inicial até a última versão do código foram feitas várias revisões devido a necessidade de melhorar o projeto e corrigir problemas encontrados durante a sua execução.

A integração do código subdivido em rotinas também foi um ponto crucial para agilizar a fase de testes e desenvolvimento, todas as rotinas foram testadas e individualmente tratadas para integração no código principal do programa, de forma que, para cada adição de código houvesse um teste em específico para verificação das funcionalidades conjuntas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SUREK, A. C, et all. Vending machines, uma análise do Mercado brasileiro. **Revista FAE,** Curitiba, Edição Especial, v. 1, p. 27-45, 2016.

PALHAIS, C. B. C. **Prototipagem: uma abordagem ao processo de desenvolvimento de um produto**. Tese (MESTRADO EM DESIGN DE EQUIPAMENTO COM ESPECIALIZAÇÃO EM DESIGNE DE PRODUTO) – Faculdade de belas-artes, Universidade de Lisboa, Lisboa, p. 29-34, 2015.

MATHIAS, I. M. **Computação: Algoritmos e Programação I**. Curso de Licenciatura em Computação, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa. p. 1-177, 2017.

SOBRE O AUTOR

Augusto Rodrigues de Moraes

Graduando em Engenharia de Controle e Automação pelo Centro Universitário de Jaguariúna.

Assistente de Engenharia no setor de Engenharia Industrial pela FLEXTRONICS DO BRASIL LTDA.

E-mail para contato: gusto-moraes@hotmail.com

ESTUDO SOBRE OS IMPACTOS DO RUÍDO NA SAÚDE DOS TRABALHADORES NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Study of the Impacts of Noise on the Workers' Health in the Civil Construction Sector

BAZEIO, LETÍCIA BARBIN
Formanda em Engenharia Civil - Centro Universitário de Jaguariúna

CLAUDIO, BRUNO RAFAEL
Formando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Jaguariúna

COLISSE, MAYARA CRISTINA
Formanda em Engenharia Civil - Centro Universitário de Jaguariúna

GALLO, EMERSON LUCIO
Formando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Jaguariúna

DIAS, LUCIANE SANDRINI
Prof.ª ME. Orientadora - Centro Universitário de Jaguariúna

RESUMO

Diante das condições de trabalho da construção civil, encontram-se diferentes situações que oferecem risco à saúde humana, sendo uma delas o alto nível de ruído presente no canteiro de obras; este agravante pode gerar diversos impactos à vitalidade dos colaboradores, deve ser levado em consideração que este não atinge somente os funcionários envolvidos diretamente na atividade em questão, mas também impacta toda a equipe que está trabalhando ao redor. A alta exposição ao ruído ocupacional pode gerar diversos prejuízos como redução auditiva, estresse, insônia, aumento da pressão cardíaca etc. Neste artigo será estudado o nível de ruído absorvido por um colaborador que está manuseando um compactador de solo em uma obra localizada na cidade de Holambra/SP. O funcionário foi monitorado durante toda a jornada de trabalho em diferentes cenários a fim de ser apontado a melhor alternativa para minimizar o ruído absorvido. Comparamos os resultados das medições com os níveis de tolerância expostos pela NR 15 (Norma Regulamentadora 15) e conclui-se que o compactador claramente torna o ambiente de trabalho extremamente insalubre e algumas medidas precisaram ser tomadas para amenizar estes impactos.

Palavras-chave: canteiro de obras; construção civil; ruído.

ABSTRACT

Given the working conditions of civil construction, there are different situations that offer risk to human health, one of which is the high level of noise present in the construction site; this aggravating factor can generate several impacts on the vitality of employees, it should be taken into account that it not only affects the employees directly involved in the activity in question, but also impacts the entire team that is working around. High exposure to occupational noise can generate several impairments such as hearing reduction, stress, insomnia, increased cardiac pressure, etc. This article will study the noise level absorbed by a collaborator who is handling a soil compactor in a construction site located in the city of Holambra/SP. The employee was monitored throughout the workday in different scenarios in order to be pointed out the best alternative to minimize the absorbed noise. We compared the measurement results with the tolerance levels exposed by RS 15 (Regulatory Standard 15) and it is concluded that the compactor clearly makes the work environment extremely unhealthy and some measures needed to be taken to mitigate these impacts.

Key-words: civil construction; construction site; noise.

1.INTRODUÇÃO

Todo funcionário precisa ter proteção à segurança e à saúde durante o exercício do seu trabalho. Essa é uma obrigatoriedade para todos os empregadores e deve ser executada conforme as ameaças que cada função oferece. Sendo assim, é extremamente importante que todos os riscos do ambiente de trabalho sejam mapeados, essa é uma excelente forma de localizar e reduzir os impactos na saúde do trabalhador. Dentre os fatores existentes temos o ruído ocupacional, este possui uma forte incidência dentro do labor da construção civil.

O ruído é um dos principais agentes físicos presentes nas atividades desenvolvidas pelos trabalhadores da maioria das empresas. O conceito de ruído está associado ao som desagradável e indesejável, que pode acarretar malefícios à saúde e até mesmo a perda irreversível da audição (GERGES, 2000). A exposição diária ao ruído ocupacional é extremamente prejudicial ao funcionário e no canteiro de obras ele pode ser gerado por diversas fontes como ferramentas elétricas manuais,

retroescavadeiras, compactadores de solo, betoneiras, explosões etc. Quando os sons emitidos pelos equipamentos são altos demais, o ambiente de trabalho se torna agressivo à saúde humana e pode causar diversos danos ao colaborador que não está protegido corretamente.

Quando a exposição ao ruído é de forma súbita e muito intensa, pode ocorrer o trauma acústico, lesando, temporária ou definitivamente, diversas estruturas do ouvido. Outro tipo de alteração auditiva provocado pela exposição ao ruído intenso é a mudança transitória de limiar, que se caracteriza por uma diminuição da acuidade auditiva que pode retornar ao normal, após um período de afastamento do ruído (BERNARDI, FIORINI, *et al.*, 2006).

Dentre todos os malefícios gerados, temos a PAIR (Perda Auditiva Induzida por Ruído) que é irreversível e acontece de maneira lenta, ela pode afetar a audição do colaborador de forma parcial ou total. Há casos em que impactos muito fortes podem causar danos de forma repentina, como explosões e implosões que estão presentes em alguns tipos de construções. Isso nos mostra uma narrativa concreta e absoluta de que o ser humano está com sua audição, sua habilidade de comunicação e seu comportamento comprometidos caso fique exposto a altos ruídos por muito tempo e sem proteção.

Para garantir a segurança do colaborador, há normas que estabelecem atuação para cada função. Quando tratamos do ruído ocupacional estamos falando mais precisamente da NR 15, ela traz os assuntos pertinentes a operações insalubres e inclui a tolerância aos ruídos. Além dela, temos a NR 17 que envolve a ergonomia no trabalho e é diretamente ligada ao bem-estar do funcionário, a NR 6 que fala sobre o uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) e é extremamente importante para evitar qualquer dano ao colaborador e citada na NR 15 temos a NHO 01 (Norma de Higiene Ocupacional 01) que é definida pela Fundacentro, ela traz toda a abrangência sobre avaliação de riscos e de exposições.

Mesmo com as informações e treinamentos da necessidade do uso de EPIs e EPCs (Equipamento de Proteção Coletiva), presenciam-se diariamente diversas irregularidades dentro das obras e sabemos que a realidade em campo não condiz com todas as normas vigentes. Este estudo pretende instruir que a aplicação das instruções normativas é imprescindível e garante a saúde dos funcionários dentro do ambiente de trabalho.

2.METODOLOGIA

Os sons emitidos pelos equipamentos são a maior preocupação do profissional

de segurança e medicina do trabalho, considerando que esta situação pode atingir até mesmo os colaboradores que não trabalham diretamente com esse tipo de maquinário. Esta ocorrência é chamada de ruído periférico.

Para Iida (2005), fisicamente, o ruído é uma mistura de vibrações, medidas em uma escala logarítmica, em uma unidade chamada decibel (dB). Acima do limiar da percepção dolorosa podem-se produzir danos ao aparelho auditivo.

Os trabalhadores da construção civil, na maioria das atividades, não encontram proteção adequada à sua saúde e integridade física, dentre os principais problemas relatados no setor aparecem os efeitos causados pelo ruído excessivo dos equipamentos que rotineiramente são utilizados nos canteiros de obra. Pode-se citar a perda auditiva, dificuldade na comunicação, estresse, falta de concentração e até mesmo desordens físicas e psíquicas. E os danos causados não são adequadamente avaliados e existem razões econômicas, sociais e técnicas que dificultam esta avaliação nesse setor da economia (MAIA, 2001).

O ruído, de acordo com a NR 15 é classificado em:

• Ruídos contínuos – são aqueles cuja variação de nível de intensidade sonora é muito pequena em função do tempo. Exemplos: geladeiras, ventiladores; • Ruídos intermitentes – são aqueles que apresentam grandes variações de nível em função do tempo. São os tipos mais comuns. Exemplos: furadeira, esmerilhadeira, serra circular, entre outras máquinas e equipamentos manuais; • Ruídos impulsivos ou de impacto – apresentam altos níveis de intensidade sonora, num intervalo de tempo muito pequeno. São os ruídos provenientes de explosões e impactos. São característicos de rebitadeiras, prensas etc. (RAGAZINI; BENUTTO; 2016).

Gerges (2000) demonstra que o tempo de duração dessa exposição ao ruído ocupacional, somada ao nível de ruído emitido, é um agravante dos prejuízos causados à audição; ou seja, uma exposição de um minuto a 100 dB não é tão prejudicial quanto uma de 60 minutos a 90 dB. Além disso, cada profissional executa um grande número de tarefas que podem durar horas ou semanas e apresentam diferentes níveis sonoros dependendo das condições ou da fase da obra (MAIA, 2001).

Estimativas da OMS (Organização Mundial da Saúde) identificam que 16,0% das perdas auditivas identificadas como incapacitantes que foram adquiridas na idade adulta em todo o mundo têm relação com a exposição ocupacional ao ruído, estando estes presentes em diferentes ramos de atividades e de ocupação. Além disso, a

perda auditiva em decorrência do ruído ocupa o 2º lugar no ranking dos anos perdidos em decorrência da incapacidade relacionadas com fatores ocupacionais (NELSON *et al.,* 2005).

Em situações em que o funcionário precisa trabalhar nos locais com altos níveis de ruídos, a NR 15 limita o tempo de exposição do trabalhador para preservar a sua integridade. Esta tolerância deve ser seguida conforme a tabela abaixo:

Tabela 01 – LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE

NÍVEL DE RUÍDO DB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: SOTO, José Manuel; SAAD, Irene; *et al.*

Mesmo com todas as instruções normativas, pesquisas e treinamentos específicos em integrações empresariais, é de praxe que alguns trabalhadores desacreditem na utilidade dos EPIs e sigam com o uso dos equipamentos de forma incorreta. Para mostrar e instruir os colaboradores de que a exposição ao ruído sem proteção é altamente prejudicial, foi analisado a absorção de ruído por um funcionário operando um compactador de solo manual, esse equipamento é utilizado na grande maioria das obras e foi escolhido propositalmente na tentativa de expor para a equipe que essa problemática está mais próxima do que se imagina. A obra utilizada como base das medições localiza-se em Holambra/SP e está dentro de uma cooperativa pecuária cujo segmento é a produção de carne de aves. Essa empresa está expandindo as suas instalações e a emissão dos laudos de ruídos foram autorizados na tratativa de conscientizar todos os envolvidos nessas atividades.

O laudo de ruído é elaborado mediante medições que têm o objetivo de investigar os níveis de exposição aos ruídos dentro de obras, indústrias e afins. Este documento faz parte do conjunto de normas da desenvoltura do PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais) e deve ser realizado anualmente. Empresas que possuem um maquinário que gera determinado nível de barulho são obrigadas a elaborá-lo, principalmente quando há possibilidade de lesão e danos à saúde como no caso dos canteiros de obras.

Os resultados das aferições são expostos em dB e são classificados como nível LEQ (*Equivalent Level*), essa denominação nada mais é do que a representação da média do nível de ruído absorvido durante um determinado período. Vale ressaltar que as medições foram feitas conforme os parâmetros expostos pela NR 15 utilizando o dosímetro modelo Instrutherm DOS 600, o aparelho foi colocado próximo ao ouvido de um funcionário de modo que não atrapalhasse a execução de suas atividades durante o dia na obra.

Em um primeiro cenário, foi considerado uma rotina comum de trabalho onde o colaborador precisou operar um compactador de solo manual de peso aproximado de 70kg por toda a sua jornada de trabalho, totalizando uma carga horária de oito horas, o funcionário estava munido dos seguintes EPI's: abafador de ruido tipo concha, óculos de proteção simples escuros, touca tipo árabe, botina com biqueira de composite e luva de malha pigmentada. Todos estes equipamentos são necessários conforme a função exercida pelo funcionário e estão dentro dos parâmetros da NR 7.

Imagem 01: RELATÓRIO EMITIDO PELO DOSÍMETRO INSTRUTHERM DOS 600 CONFORME O PRIMEIRO CENÁRIO DE ANÁLISES



Nome : [redacted]
Departamento : [redacted]
Empresa : [redacted]
Observação :

Ponderação de tempo : Slow
Ponderação de frequência : A
Nível de limiar : 80
Nível de critério : 85
Taxa de troca : 5
Valor de pico : 149.6
Escala : 70-140
LSMax dB : 135.4

Dose	Leq	SE	L(10)	L(50)	L(90)	L(95)	L(99)	LEPd	SEL	Peak	TWA	PTWA	LAvg	PDose
186.47	99.6	28.8207	92.5	79.0	69.5	68.0	-----	99.4	144.1	149.6	89.3	89.2	89.4	186.4

No.s	Pausa	Retorno	período
1	12:32:14	13:26:32	00:54:18

Fonte: Autoria própria, 2021.

Analisando o primeiro resultado, foi verificado o nível de ruído LEQ de 99.6 dB, isso significa que o colaborador está exposto a um nível muito elevado. Seguindo a NR 15, o trabalhador poderia ficar exposto a este índice por apenas uma hora. O trabalho nesta mesma função por oito horas coloca em risco a integridade física e ocupacional do trabalhador, o compactador manual tem um índice de emissão de ruídos extremamente elevado e pode causar grandes impactos auditivos a longo prazo.

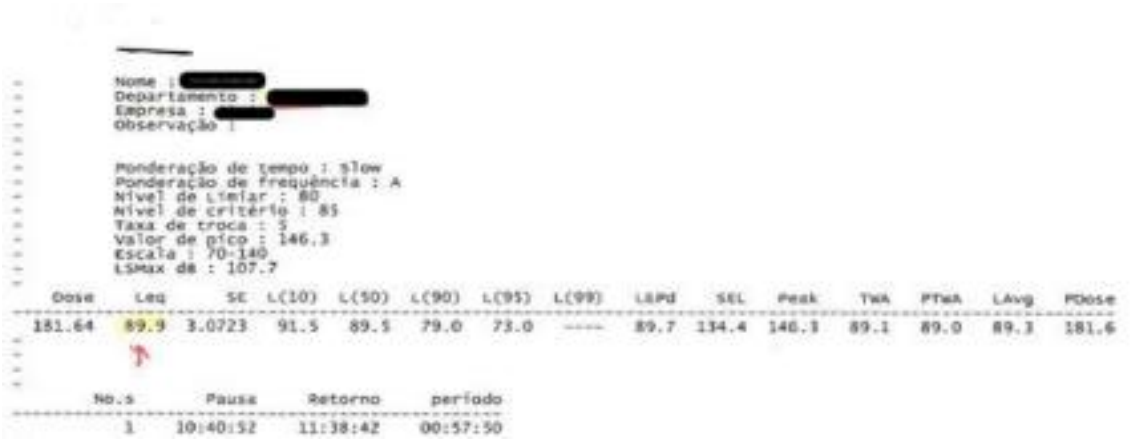
Considerando estas informações, está prevista na legislação trabalhista brasileira, através da NR 7, Anexo I, e da NR 9, a inclusão de trabalhadores expostos ao ruído intenso no PCA (Programa de Conservação Auditiva). De acordo com Gonçalves e Fontoura (2018), esses programas devem ser estruturados a partir de três eixos principais, constituídos por ações sobre o ambiente de trabalho, monitoramento da saúde (geral e auditiva) e ações educativas aos trabalhadores e responsáveis pela empresa, observando que o PCA será eficiente quando contribuir para a melhoria das condições de trabalho e da saúde dos trabalhadores.

Para Clivatti (2018), é extremamente importante projetar um ambiente onde os colaboradores possam permanecer sem ruído e descansar antes de retornar à ocupação onde ficam expostos ao ruído ocupacional. Vale ressaltar que a disposição dos postos de trabalho onde há fontes de ruído devem ser planejados de modo a ficarem afastados de ocupações que exigem atividades mentais.

Seguindo esta linha de raciocínio e buscando maneiras de reduzir o nível LEQ, além de trocar o EPI por um mais eficaz, foram intercalados intervalos entre as

atividades, dessa forma, o colaborador não necessita ficar parado aguardando o período de pausa, mas sim revezando com funções que não geram um ruído demasiadamente agressivo. É importante frisar que toda e qualquer atividade que envolva a técnica de revezamento, deve ter todos os seus horários e intervalos documentados para não haver futuras ações trabalhistas ou histórico de agravamento de doença.

Imagem 02: RELATÓRIO EMITIDO PELO DOSÍMETRO INSTRUTHERM DOS 600 CONFORME O SEGUNDO CENÁRIO DE ANÁLISES



Nome : [redacted]
Departamento : [redacted]
Empresa : [redacted]
Observação :

Ponderação de tempo : Slow
Ponderação de frequência : A
Nível de limiar : 80
Nível de critério : 85
Taxa de troca : 5
Valor de pico : 146.3
Escala : 70-140
LSMax dB : 107.7

Dose	Leq	SE	L(10)	L(50)	L(90)	L(95)	L(99)	LSPd	SEL	Peak	TWA	PTWA	LAvg	PDose
181.64	89.9	3.0723	91.5	89.5	79.0	73.0	----	89.7	134.4	146.3	89.1	89.0	89.3	181.6

No.s	Pausa	Retorno	período
1	10:40:52	11:38:42	00:57:50

Fonte: Autoria própria, 2021.

Nesta segunda medição, o colaborador recebeu uma redução significativa no índice de absorção de ruídos, isentando a empresa de futuras ações trabalhistas e mantemos a integridade física do funcionário. Foi trabalhado o seguinte cronograma de atividades:

- Das 07:00h às 08:00h: serviço de compactação de solo;
- Das 08:00h às 09:00h: limpeza do canteiro;
- Das 09:00h às 10:00h: produção de argamassa;
- Das 10:00h às 11:00h: descarga de materiais chegados na obra; • Das 11:00h às 12:00h: parada para o almoço;
- Das 12:00h às 13:00h: produção de argamassa;
- Das 13:00h às 14:00h: serviço de compactação de solo;
- Das 14:00h às 15:00h: limpeza do canteiro;
- Das 15:00h às 16:00h: organização dos insumos da obra.

Com esse tipo de adequação o fator LEQ caiu para 89.9 dB, acrescendo o uso de protetor auricular tipo concha com atenuação de 19 dB, conclui-se que índice de

ruído absorvido pelo funcionário é de 70.9 dB, neutralizando a insalubridade e mantendo um ambiente de trabalho saudável.

Em um terceiro cenário, foi desenvolvido uma nova possibilidade onde o trabalhador fez três pausas de vinte minutos ao longo do dia, era primordial que o colaborador estivesse afastado do canteiro e sem realizar nenhuma atividade. O cronograma seguido para essa medição está descrito logo abaixo:

- Das 07:00h às 08:00h: serviço de compactação de solo;
- Das 08:00h às 08:20h: pausa;
- Das 08:20h às 09:20h: produção de argamassa;
- Das 09:20h às 09:40h: pausa;
- Das 09:40h às 10:40h: serviço de compactação de solo;
- Das 10:40h às 11:40h: parada para o almoço;
- Das 11:40h às 12:40h: serviço de compactação de solo;
- Das 12:40h às 13:00h: pausa;
- Das 13:00h às 16:00h: organização dos insumos da obra.

Imagem 03: RELATÓRIO EMITIDO PELO DOSÍMETRO INSTRUTHERM DOS 600 CONFORME O TERCEIRO CENÁRIO DE ANÁLISES



Nome : [redacted]
Departamento : [redacted]
Empresa : [redacted]
Observação :

Ponderação de tempo : Slow
Ponderação de frequência : A
Nível de Limiar : 80
Nível de critério : 85
Taxa de troca : 5
Valor de pico : 122.1
Escala : 70-140
LSMax dB : 106.1

Dose	Leq	SE	L(10)	L(50)	L(90)	L(95)	L(99)	LEPd	SEL	Peak	TWA	PTWA	LAvg	PDose
84.26	86.2	1.3149	88.5	82.5	66.5	----	----	86.0	130.7	122.1	83.7	83.6	83.9	85.6

No.s	Pausa	Retorno	período
1	11:39:40	12:39:49	01:00:09

Fonte: Autoria própria, 2021.

Com este tipo de pausa o índice de ruído caiu 10.4 dB, mas ainda requer o uso de EPI durante as atividades. Nesse exemplo, o colaborador continuou com o uso do protetor auricular que atenua 19 dB, reduzindo o índice LEQ para 70.2 dB.

Também fica claro que quando são tomadas medidas administrativas e preventivas para manter a saúde do colaborador, ele se sente satisfeito em perceber que a empresa não está somente preocupada em metas e lucros, mas também em ter um funcionário saudável e trabalhar o ambiente de trabalho para deixá-lo mais

agradável para todos.

3.CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se através deste estudo que o trabalhador que estava manuseando o compactador de solo está exposto a um alto nível de ruído, este está acima do recomendado e permitido pelas ações de controle da NR 15 caso não seja realizada qualquer intervenção, sendo assim a atividade não atende as medidas normativas tornando-se insalubre.

Os resultados obtidos na avaliação sobre o uso do compactador de solo mostram que o colaborador está exposto a um nível acima do limite de tolerância, o que pode induzi-lo à danos auditivos ou até mesmo a perca total da audição. A NR 15 estabelece que nesta situação o colaborador tem direito a insalubridade de 20% considerando o cenário sem fazer qualquer tipo de pausa ou alteração do protetor auricular para minimizar o impacto auditivo.

Sendo assim, é extremamente importante que seja feito um monitoramento ocupacional dos níveis de pressão sonora, de acordo com as exigências do PCMSO (Programa de Controle Médico Saúde Ocupacional) através do acompanhamento médico e exames de audiometria nos colaboradores.

Para realizar a avaliação dos riscos, seria interessante a criação do PCA (Programa de Conservação Auditiva) com a finalidade de atender os colaboradores que trabalham expostos em locais com altos níveis de ruído, podendo ocasionar a perda auditiva. Esse programa deverá passar por avaliação e melhorias periodicamente ou quando necessário, pelo fato de que pode ocorrer alterações dentro do ambiente de trabalho.

A importância em reduzir os níveis de ruído diretamente no colaborador, é proporcionar uma qualidade de vida melhor dentro do labor da construção civil, sendo assim no PCA deverá conter a avaliação do nível de exposição ao ruído, uso de medidas de proteção auditiva, acompanhamento coletivo, individual, ambiental e médico.

Outras opções a serem implantadas seriam as medidas psicofisiológicas na prática, realizar a troca do EPI por outro com mais eficácia, induzir o sistema de pausas ou revezamentos de atividade, sendo importante documentar toda e qualquer atividade que envolva revezamento, evitando futuras ações trabalhistas ou histórico de agravamento de doença.

Com todas as informações obtidas neste artigo, verifica-se que as medidas de revezamento quando feitas da forma correta, impactam diretamente no colaborador envolvido na atividade, gerando satisfação e bem-estar, trazendo resultados positivos na produtividade da empresa e melhores condições de trabalho para os seus colaboradores.

4.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE MEDICINA DO TRABALHO. **Construção Civil Está Entre os Setores com Maior Risco de Acidentes de Trabalho**. ANAMT, 30 de abril de 2019. Disponível em: <https://www.anamt.org.br/portal/2019/04/30/construcao civil-esta-entre-os-setores-com-maior-risco-de-acidentes-de trabalho/#:~:text=O%20mais%20recente%20Anu%C3%A1rio%20Estat%C3%ADstic o,46%25%20de%20todos%20os%20casos>. Acesso em 04 de abril de 2021.

BRISTOT, Vilson. **Introdução à Engenharia de Segurança do Trabalho.** Criciúma: EdiUnesc, 2019.

BERNARDI, Alice; FIORINI, Ana Claudia. **Perda Auditiva Induzida por Ruído (Pair)**. Brasília: Editora MS, 2006.

CENTRO DE ESTUDOS DA SAÚDE DO TRABALHADOR E ECOLOGIA HUMANA. **Perda auditiva por exposição a ruído é um dos maiores riscos no trabalho.** CESTEH, 04 de dezembro de 2018. Disponível em: <http://www.cesteh.ensp.fiocruz.br/noticias/perda-auditiva-por-exposicao-ruido-e-um dos-maiores-riscos-no-trabalho>. Acesso em 10 de agosto de 2021.

CLIVATTI, Rebeca. **Ações Que Reduzem A Perda Auditiva Dos Colaboradores**. On Safety, 21 de setembro de 2018. Disponível em: <https://onsafety.com.br/acoes que-reduzem-a-perda-auditiva-dos-colaboradores/>. Acesso em 25/11/2021.

DIAS, Ana Karina; XAVIER, Marcel; DODE, Adilza. **O Ruído na Indústria da Construção Civil**. Belo Horizonte: Revista Petra, 2016.

FARIA, Aurimar; NÓBREGA, Marcelo. **Ruído Ocupacional na Construção Civil**. Rio de Janeiro: Projectus, 2017.

GONÇALVES, Claudia; FONTOURA, Francisca. **Intervenções educativas voltadas à prevenção de perda auditiva no trabalho: uma revisão integrativa.** São Paulo: SciElo, 2018.

GONÇALVES, Lígia; CRUZ, Vania. **Segurança e Medicina do Trabalho**. São Paulo: Cenofisco, 2010.

GERGES, Samir Nagi Yousri. Ruído: Fundamentos e Controles. 2 ed. Santa Catarina: RN, 2000. 676 p.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção. 2a edição rev. e ampl**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

RAGAZINI, Renan; BENUTTO, Leonardo. **Impacto do Ruído na Indústria da Construção Civil.** Revista Oswaldo Cruz, 2016. Disponível em: <http://revista.oswaldocruz.br/Content/pdf/Edicao_23_RENAN_RAGAZINI.pdf>. Acesso em 15 de maio de 2021.

LOBO, Rafael. **O que é Segurança do Trabalho?**. ConceitoZen, 2018. Disponível em: <https://www.conceitozen.com.br/o-que-e-seguranca-do-trabalho.html>. Acesso em: 02 de maio de 2021.

MAIA, Paulo. **O Ruído nas Obras da Construção Civil e o Risco de Surdez Ocupacional**. Campinas: Fundacentro, 2001.

MARTINS, Marcele. **Segurança do Trabalho**: Estudos de casos nas áreas agrícola, ambiental, construção civil, elétrica, saúde. Porto Alegre: Editora SGE, 2010.

MORSCH, José Aldair. **O que é e Como Funciona a Medicina e Segurança do Trabalho**. Telemedicina Morsch, 2018. Disponível em: <https://telemedicinamorsch.com.br/blog/medicina-e-seguranca-do-trabalho>. Acesso em: 02 de maio de 2021.

NELSON, D. I. **A carga global de perda auditiva induzida por ruído ocupacional.** American Journal of Industrial Medicine, Malden, v. 48, n. 6, p. 446-458, 2005.

RAINATO, Thalita. **A importância da medicina e segurança do trabalho preventiva**. Revista Científica APRENDER, 2007. Disponível em: <http://revista.fundacaoaprender.org.br/?p=24>. Acesso em: 02 de maio de 2021.

RODRIGUES, Patrícia; CATAI, Rodrigo. **Análise dos Níveis de Ruído em Equipamentos da Construção Civil na Cidade de Curitiba**. Santa Catarina: Revista Produção Online, 2009.

SILVA, Murilo; BACELAR, Izis; ALVES, Diego. **Riscos Ocupacionais a que Estão Expostos os Trabalhadores da Construção Civil**. Revista Bio Norte, 1 de fevereiro de 2016. Disponível em: <http://www.revistabionorte.com.br/arquivos_up/artigos/a35.pdf>. Acesso em 10 de maio de 2021.

SOTO, José Manuel; SAAD, Irene. **Norma Regulamentadora NR 15, da Portaria nº 3.214 de 08/06/1978**. São Paulo: Revista ABHO, 2010.

PRATES, Admilson; VARGAS, Marcel. **Uso de Equipamento de Proteção Individual Pelos Trabalhadores da Construção Civil**. 2 de julho de 2016. Disponível em: <http://revistabionorte.com.br/arquivos_up/artigos/a65.pdf>. Acesso em 12 de maio de 2021.

WARTCHOW, Martina. **Atualizada - Saem números de acidentes de trabalho de 2018**. Proteção, 2020. Disponível em: <https://protecao.com.br/destaque/saem numeros-de-acidentes-de-trabalho-de 2018/#:~:text=Os%20dados%20ainda%20mostram%20que,passando%20de%201 0. 983%20para%209.387>. Acesso em 01 de maio de 2021.

TÉCNICAS DE MANUFATURA ENXUTA E ENGENHARIA DA QUALIDADE APLICADAS À GESTÃO DE ALMOXARIFADO

Lean manufacturing and quality engineering techniques applied to warehouse management

SILVA, Pablo Fernandes Sales Correa
Centro Universitário UniEduK

ROZA, Maria Eduarda Vida
Centro Universitário UniEduk

Resumo: A manufatura enxuta tem como fundamentos a eliminação de desperdícios e redução de custos desnecessários em função do projeto a ser desenvolvido, dando ênfase nas atividades de valor; por sua vez, a engenharia da qualidade, ainda sem contorno definido em um sistema único, transpassa pelos padrões ISO, que dispõe estruturas de trabalho e suas interações, até metodologias estatísticas de análise como Seis Sigma. Este estudo tem como objetivo unir a ciência de engenharia da qualidade com suas ferramentas para estruturação dos processos, como VoC, PDCA e SIPOC, e métodos de definição de objetivos e análise de cenários, como SWOT e Brainstorming; com a filosofia da manufatura enxuta para desenvolver, através de recursos como 5S e VSM, uma estratégia adaptada ao contexto logístico de uma organização do setor químico no interior paulista.

Palavras-chave: Manufatura enxuta; Engenharia da qualidade; Logístico.

Abstract: Lean manufacturing is based on eliminating waste and reducing unnecessary costs due to the project to be developed, with an emphasis on value activities; in turn, quality engineering, still without a defined outline in a single system, goes through ISO standards, which have work-structures and their interactions, up to statistical methodologies of analysis such as Six Sigma. This study aims to unite the science of quality engineering with its tools for structuring processes, such as VoC, PDCA and SIPOC, and methods for setting objectives and analyzing scenarios, such as SWOT and Brainstorming; with the philosophy of lean manufacturing to develop, through resources such as 5S and VSM, a methodology adapted to the logistical context of an organization in the chemical sector in the interior of São Paulo.

Key-words: Lean manufacturing; Quality Engineering; Logistical.

INTRODUÇÃO

Com as grandes perdas geradas pela destruição da segunda guerra mundial, em 1950, o Japão sentiu a necessidade de se reinventar, assim surgiu o Lean Manufacturing, conhecido também por Sistema Toyota de Produção, uma vez que fora desenvolvida na fabricante de automóveis, como princípio para competir com outras fabricantes da época, traduzido ao português a manufatura enxuta, tem como objetivo

o aumento da produção / produtividade com o menor desperdício possível de quaisquer recursos, entregando ao cliente o produto no tempo e formato desejado. Como citado acima, os desperdícios que devem ser avaliados nos processos são os seguintes: transporte em excesso, deslocamento de recursos (materiais) que não agregam valor ao produto / material, como exemplo a movimentação de matéria-

prima ou estoques intermediários; movimentação exagerada, atividades desnecessárias de operadores ou máquinas, como um layout mal estruturado, maquinários distantes ou grandes estoques entre células de operações, fazendo com que o funcionário caminhe em excesso; espera, é um dos desperdícios mais fáceis de ser identificado, ocorre quando um funcionário ou máquina está aguardando outra etapa do processo e acaba não produzindo nesse meio tempo, gerando ineficiência para as atividades em questão, é possível exemplificar em ocasiões que os maquinários aguardam ajustes técnicos, em equipamentos gargalos aguardando abastecimento de peças ou operadores aguardando matéria-prima; estoques ou também conhecido como material produzido não consumido, seja na própria cadeia produtiva ou pelo consumidor final, pode causar sistema produtivo incapaz de absorver toda demanda dos clientes e aumentar os custos de depreciação; processamento excessivo, ações que não precisam ser realizadas ou que trazem um valor maior do que deve ser exigido, por exemplo diversos processos de produção que poderiam ser realizados em um único passo e são realizados em diversas etapas produtivas; defeitos, materiais que geram retrabalho ou refugo do produto, processo produtivo com falhas, necessitando de inspeções; e produção em excesso, também pior desperdício pois pode desencadear todos os demais tópicos anteriores, em alguns casos pode ser definido como produzir além do que foi solicitado como demanda do cliente, utilizando recursos, gerando estoques, transportes adicionais, movimentações excessivas entre outros.

Dentre os desperdícios citados acima, analisados no processo de aplicação logístico, foi identificado os termos conhecidos como "3 M's" que descrevem de forma coletiva as práticas que geram tais desperdícios. Resumidamente, Muda seria qualquer atividade realizada que tenha o consumo de recursos dos quais não agregam valor para o cliente (desperdício); Mura é um processo com altos e baixos, causados pelo ritmo irregular de trabalho ou sistema de produção (variação); Muri é a sobrecarga de serviço de operadores ou máquinas/equipamentos, fazendo com que trabalhem além do suportável (excesso).

Para entender melhor os termos, a imagem 1 identifica com exemplos dos "M's" comentados, facilitando a compreensão dos desperdícios.

Imagem 1: Exemplo dos termos Muri, Muda e Mura.



Fonte: Lean Institute Brasil

Com o conhecimento em manufatura enxuta, relacionada aos processos e pessoas, temos do outro lado do pilar a engenharia da Qualidade, visando toda a atenção ao produto, do início ao fim do processo, mas nem sempre foi assim.

A qualidade diferente do Lean, se iniciou muito antes da guerra, era realizada no fim dos processos de produção, antes de ser enviado aos clientes, os funcionários realizavam uma inspeção para verificar se havia alguma peça não conforme e eliminava-a do processo produtivo. Com todos os problemas pós segunda guerra mundial, o Japão resolveu desenvolver uma metodologia da qual não fosse realizado uma inspeção final, mas sim, inspeções durante os processos produtivos, uma vez que, por exemplo, se uma montadora de carro já estivesse finalizado o carro e encontrasse um problema, deveria sucateá-lo, já com o novo método japonês, o mesmo defeito poderia ser encontrado e eliminado durante o processo, ou mesmo, ser impedido de ocorrer, evitando os gastos com materiais, mão de obra entre outros recursos.

Os responsáveis pela revolução na qualidade dos processos foram, JUSE (União de Cientistas e Engenheiros Japoneses) e os estatísticos W. E. Deming, Walter A. Shewhart, Kaoru Ishikawa e Joseph M. Juran.

Aos poucos a qualidade já seguia nesse novo formato e se aprimorava cada vez mais, como exemplo, nos anos seguintes que surgir o conceito TQC (Total Quality Control) e o "Zero-defeito" desenvolvido por Philip B. Crosby, com o sentido de enfatizar que tudo pode ser feito corretamente da primeira vez.

Seguindo a agenda, em 1987 outro grande passo da qualidade foi dado, a criação da ISO 9000, não houve grandes mudanças nos conceitos mas sim, uma popularização das certificações dos sistemas de garantias de qualidade.

AVALIAÇÃO DE CENÁRIO

Visando a simplificação na compreensão do funcionamento do Almoxarifado, inicialmente buscou-se unificar a estrutura de funcionamento, assim foram observadas suas atividades durante um período de 3 meses, para pesquisa e levantamento de dados, com o objetivo de esclarecer: quais são as atividades (e quantas); promover uma reflexão da necessidade de sua realização; evidenciar se os locais tem a devida estrutura e aparatos básicos para execução das operações; quais são as etapas de cada atividade e se alguma é negligenciada; avaliar se há coerência nos tempos esperados nos processos em relação a disponibilidade de recursos e mão de obra; e por fim, se os responsáveis pela realização das atividades são capacitados. No término deste levantamento foram classificadas as atividades em duas frente de trabalho conhecidas como revenda e operações, ambas com a mesma estrutura de funções com duas fases de processamento: atendimento e reposição.

Atendimento

Compreendido como toda atividade relacionada a separação, conferência, embalagem e entrega de materiais esta é a etapa de "ignição" uma vez que se refere a principal realização no Almoxarifado. O cenário inicial apresentava tempos de 2 a 40 minutos de execução, com extrema variabilidade (Mura). Como possíveis causas para esse desvio foram levantadas as seguintes observações: falta de clareza nas solicitações dos clientes internos e externos; inconsistência nas listagem de materiais derivado de uma inflexibilidade sistêmica de ajuste de descrições; falha de comunicação entre turno (e em alguns casos, ausência); distância entre supervisores e supervisionados dificultando a tomada de decisões; falta de clareza nas etapas de processamento de cada atividade do processo, que também causa negligência por falta de razão nos padrões definidos; e como fator resultante de todos problemas citados, a desorganização (Muri e Muda).

Reposição

Etapa mais longa e complexa do sistema do almoxarifado sendo composto por três subetapas: planejamento e compra, recebimento e armazenagem. Nessas atividades o almoxarife deve, primeiro, fazer a avaliação de estoque do material segundo os parâmetros estabelecidos para cada item de estoque e programar uma compra para reabastece-lo de acordo com sua necessidade (planejamento e compra); receber as mercadorias solicitadas conferindo-as com os documentos oficiais aceitos pela empresa de forma quantitativa e qualitativa; e armazenar esses materiais

seguindo suas políticas de estoque e padrões estabelecidos para preservação dos itens.

Foram identificados desvios nas atividades de reposição com o desalinhamento dos parâmetros dos materiais frente as políticas de compras da companhia, demanda mensal dos materiais e tempo de entrega dos fornecedores. Descrições ambíguas, sintéticas e incompletas prejudicavam as solicitações internas e externas, seja no processo de solicitação de retirada ou na compra para reposição de estoque muitos itens não apresentavam clareza ou eram equivocadas. A falta de referência e padrões para avaliação qualitativa invalidava a conferência nesta competência, e para avaliação quantitativa a falta de compreensão e coerência das unidades de medidas, ausência de ferramentas e técnicas de contagem, tornavam contestáveis seus resultados. Não haviam regras de armazenagem ou política de estocagem no local, o que prejudicava a preservação dos itens, fluidez no giro de estoque, controle de estoque em itens com validade ou prazo de uso.

DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento deste estudo foi criado uma casa de trabalho contendo a disposição de uma base para estabilização imediata de problemas corriqueiros no setor; e quatro pilares entendidos com necessários e / ou básicos ao sistema de funcionamento do almoxarifado, são eles: máxima qualidade, onde pode se entender como primeiro pilar, uma vez que determina quais entregas devem acontecer, na ordem que devem ocorrer e com certo nível de qualidade nas entregas;

trabalho padrão, sendo este o segundo pilar da casa de trabalho do almoxarifado por ser um setor de serviços de armazenagem, controle e disponibilização de variados itens utilizados na cadeia produtiva ou revenda, dessa forma é obrigado a ocorrer de maneira igual independentemente do executante; gestão de estoque, sendo o terceiro pilar este princípio está relacionado ao plano estratégico de reposição de estoque sob as óticas de custo e disponibilidade; o último pilar da casa de trabalho do almoxarifado pode ser entendido como pilar de melhoria contínua, onde ferramentas de resolução, registro e explanação de problemas desenvolvidos, além da basear propostas para projetos focados no desenvolvimento de uma estrutura de trabalho automatizada e de classe-mundial. A imagem 2 demonstra o conceito supracitado de forma gráfica e simples.

Imagem 2: Casa de trabalho do Almoxarifado



Fonte: Arquivo do autor

Correções Iniciais

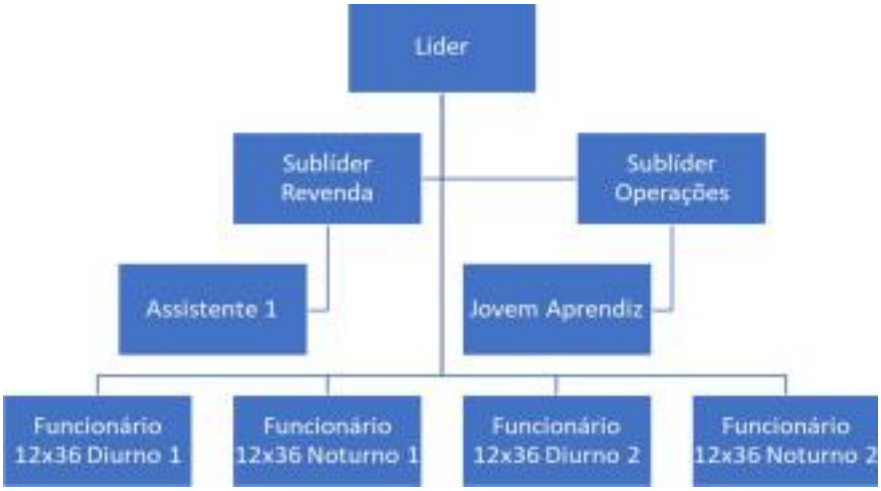
Em um primeiro momento foi redistribuída a hierarquia de atividades e responsáveis de forma a corrigir a disposição das tarefas entre os funcionários, com o intuito de permitir maior agilidade no prática das atividades e facilitar desenvolvimento das melhorias aplicadas no estudo. A imagem 3 demonstra o cenário anterior e a imagem 4 a modificação realizada.

Imagem 3: Hierarquia do Almoxarifado anterior ao estudo



Fonte: Arquivo do autor

Imagem 4: Hierarquia do Almoxarifado após o estudo



Fonte: Arquivo do autor

A mudança proposta esclareceu quais eram as atribuições de cada camada hierárquica e seu devido nível na escala de decisões do processo, além preencher as etapas perdidas e necessárias no processo de atendimento que estavam sendo negligenciadas. Este novo formato na organização de cargos e funções permitiu o escalonamento de problemas de forma a diluir a tomada de ações entre os membros da equipe – no formato anterior o líder sempre tomava as decisões desde os mais simples aos mais complexos problemas desprezando a atuação dos sub-líderes. No formato proposto as decisões simples, de desvios ou situações inesperadas com baixa complexidade ou impacto no desenvolvimento operacional, são realizadas pela base da hierarquia e caso não seja possível realizar uma contramedida a tempo ou na intensidade necessária é escalonada a ação. Este tópico apropria a mentalidade de dono por permitir maior liberdade operacional nas camadas mais baixas da pirâmide decisória, e proporciona maior agilidade na realização das tarefas do dia a dia.

Estabilidade

A primeira fase de correção dos problemas levantados por este estudo se inicia em um processo aqui chamado de “estabilização”. Grande parte das variações encontradas no indicador existente no início deste estudo – era usado somente um indicador de eficiência para o almoxarifado, o percentual de inventário, obtido pela razão entre o número de itens divergentes e o número total de itens avaliados – tinha como causa-raiz a falta de referenciais robustos e bem definidos, então durante o estudo foram reorganizadas as listagens em formato predefinido, onde a estrutura de descrição dos itens tornou-se padrão e aplicável a todos os diversos modelos de materiais, como exemplo itens como parafusos receberam uma tratativa por família do material (ex.: mecânico), título genérico (parafuso), detalhe técnico primário

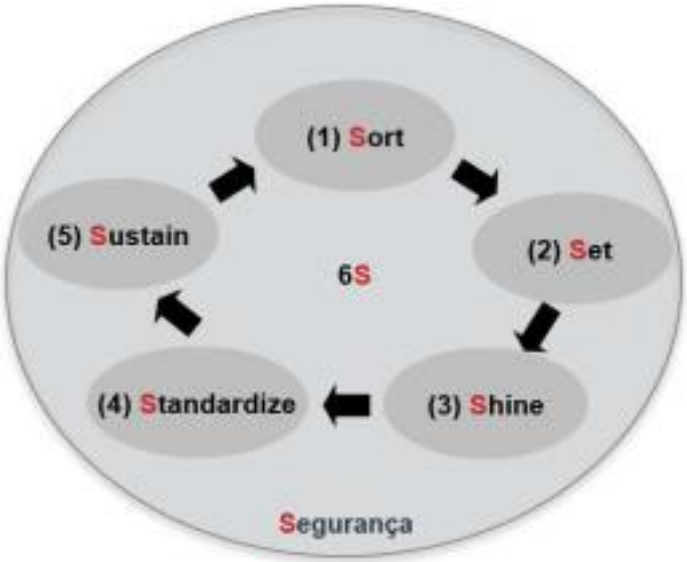
(cabeça chata, abaulada, cilíndrica), detalhe técnico secundário (fenda, allen, phillips), composição (ferro, latão, inox), dimensões (1/2" x 1.3/4"), cor (preto, cinza, dourado) e unidade de medida (unidade ou cento). Assim a organização se tornou mais rápida e intuitiva para qualquer solicitante, isso aumentou em aproximadamente 25% na clareza das solicitações em relações ao período anterior acompanhado, ou seja, uma a cada 4 solicitações de materiais realizadas no segundo período tiveram uma redução no tempo de atendimento superior a 2 minutos com uma relação direta a correção. Neste primeiro momento não foram feitas alterações no sistema ERP de controle de estoque, somente recursos externos, como planilhas e softwares compartilhados não vinculados com o ERP.

O estudo também permitiu avaliarmos o grau de assimilação das competências de cada cargo, como teste foi solicitado a execução de três atividade comuns do almoxarifado e comparado com as expectativas dos líderes, assim obtinham-se de 80% a 90% como resultado de assimilação das tarefas e após 3 semanas o percentual caía para 75% a 85%. Foi notado que as instruções não estavam escrita e as entradas e saídas não estavam claras para todo o grupo de operação. Assim foram realizadas análises SIPOC para cada operação realizada na etapa macro de Atendimento e construído o processo junto ao corpo operacional, feitos informativos visuais e treinamentos com avaliações de grupo (onde a correção é realizada pelos membros do grupo orientados pelos líderes). Ao realizar novamente os testes os percentuais atingiram 100% mesmo após 3 semanas como feito no estudo inicial. Ambos os testes foram conduzidos impressos com 20 questões dissertativas que permitiam consulta em qualquer material (físico ou digital), porém sem contato com outros membros do corpo de operações.

Em um primeiro impacto as mudanças deixaram um ambiente mais ágil com decisões mais diretas e fluindo harmoniosamente, com facilidade e maior clareza nas solicitações dos clientes internos e melhor compreensão das atividades realizadas pelos funcionários do Almoxarifado.

Em seguida foi coordenada a implementação de programa 5S de organização e limpeza (descrito aqui como 6S, pois é entendido o "s" extra como segurança), a imagem 5 demonstra a estrutura do programa conduzido.

Imagem 5: Ciclo do programa 6S



Fonte: Arquivo do autor

Após a adequação da listagem foram definidas 11 famílias para os materiais de estoque: acessórios, descartáveis, materiais dedicados para linha especial "ECLU" (aqui descritos simplesmente pelo último termo), eletroeletrônicos, EPIs, ferramentas, gráficos, insumos produtivos, mecânicos, químicos e uniformes; a definição foi realizada com base nas características dos materiais, aplicação, setores de consumo comum e, principalmente, classificação de mercado dos itens. Com as classificações definidas foram elencados quais setores seriam responsáveis pela revisão da

necessidade de utilização de cada família e selecionado um representante, assim foram definidas metas de revisão e reuniões semanais para discussão sobre o assunto, nessa fase foram necessários 6 meses de trabalho cooperativo com os setores de segurança do trabalho, qualidade, utilidades, manutenção e os principais ramos do setor produtivo. Como critério para revisão de estoque foram utilizados parâmetros de giro de estoque considerando suas entradas, saídas e movimentações entre depósitos ou de empréstimo.

Os materiais determinados com perfil de obsoleto em estoque foram segregados e devidamente classificados em três categorias: materiais novos, entendidos como aqueles que, apesar do tempo sem uso, apresentarão pleno funcionamento e com aspecto físico muito bom ou impecável; materiais seminovos, aqueles que, embora possa apresentar seu funcionamento de forma igual ou similar aos materiais novos não tem boa apresentação física e possuem pequenos desgastes; materiais danificados, itens que não podem ser usados de acordo com sua finalidade de criação, ou seja, não terá bom desempenho em seu uso e apresenta sinais de dano, quebra ou deterioração. Materiais novos foram doados a instituições de ensino ou negociada sua venda aos fornecedores de acordo com seu

nicho; materiais seminovos, foram doados a instituições de ensino em partes e/ou vendidos como sucata; materiais danificados foram vendidos como sucata ou simplesmente descartados.

Os materiais que permaneceram em estoque após o primeiro passo, foram redistribuídos no estoque, onde foram otimizadas as posições a partir de alguns princípios simples como: materiais classificados no catálogo como P (pequenos) e M (médios), poderiam ser armazenados em bins de tamanhos 7 e 8 respectivamente; e materiais classificados como G (grandes) deveriam ser deixados em prateleiras adaptadas para seu porte. Nenhum item poderia exceder a capacidade do bin em toda suas dimensões, caso isso ocorra o item deve ser reposicionado a outra localização que não infrinja essa regra.

O arranjo físico destes materiais estava distribuído em 5100 bins de tamanho M e 1500 bins de tamanho G, que por sua vez eram montados em conjuntos de 24 bins de tamanho M e 15 bins de tamanho G em prateleiras de 4 níveis em 20 ruas identificadas pelas letras de “A” a “T” aleatoriamente e sem padrões de armazenagem. Com o início deste estudo foram redistribuídas as prateleiras e bins de forma padrão com 24 bins de tamanho nas 4 primeiras prateleiras e bins de tamanho G na última e mais próxima ao chão, totalizando 111 posições-bin por coluna, sendo 11.100 o total de posições-bin em todo o armazém, uma ampliação de 68,19% em relação ao
estoque antes deste estudo. Posteriormente os materiais foram reorganizados de acordo com suas famílias e estas organizadas no estoque a partir de seu giro diário para redução de movimentações no estoque, porém não foram avaliados os dados do tempo de atendimento com base em movimentações, assim não é possível quantificar neste estudo o impacto no tempo de atendimento que esta mudança participou.

Com a catalogação de todos itens foram definidos critérios de limpeza e preservação dos materiais, como posicionamento, módulo de armazenagem referente a embalagem que deve acomodá-los, e frequência de limpeza. A partir destes dados foram definidas ferramentas, responsáveis e períodos de limpeza para cada subfamília de materiais, assim como a liberação de espaços que facilitam o acumulo de sujeira e regras gerais de atendimento com a finalidade de preservação dos trabalhos desenvolvidos.

Nesse penúltimo passo foram emitidos os WPOs (Workplace Photographic Organization), que consistem em imagens e ilustrações detalhadas de cada ambiente do estoque, suas regras e explicações para consulta no início de cada período de limpeza, definido conforme necessidade entendida pela equipe operacional e sua liderança. O último passo foi a definição de ciclos de avaliação para manutenção das

organizações feitas considerando os locais com maior tendência ao desvio do padrão.

Máxima Qualidade e Trabalho Padrão

Durante a realização das organizações do programa 6S foi feito um questionário para obter informações de entregas de acordo com cada envolvido com as atividades do almoxarifado (VoC), assim foram listadas e, a partir deste levantamento, definidas quais atividades agregariam valor, quais deveriam ser os padrões de entregas e qual era o tempo esperado para cada. Dessa forma foi construído o propósito do setor destacando sua missão, visão e valores alinhados com objetivos e competências da companhia e entendido com maior indicador de desempenho o tempo para realização das atividades.

Na atividade de reposição os recebimentos tiveram padrões de tempo definidos, sendo eles 1 minuto para avaliação dos materiais entregues em quantias abaixo de 50 unidades e 5 minutos para itens que somem quantias acima deste número, 7 minutos para deslocamento com transpaleteiras hidráulicas, 5 minutos para carrinhos de mão e 3 minutos para coleta sem carrinhos. Para armazenagem foi definida a necessidade de identificação de forma unitária dos itens recebidos; com tempo de 30 a 60 segundos para impressão de etiquetas e de 10 a 30 segundos para etiquetagem e guarda por grupos de entregas. No atendimento qualquer tempo registrado acima e 6 minutos deveria ser reportado do relatório de turno. A imagem 6 abaixo, mostra a uma matriz de habilidade onde foram listadas as atividades realizadas no setor de almoxarifado, com níveis de 1 a 4 para classificação do conhecimento dos funcionários.

Imagem 6: Matriz de habilidades



Fonte: Arquivo do autor

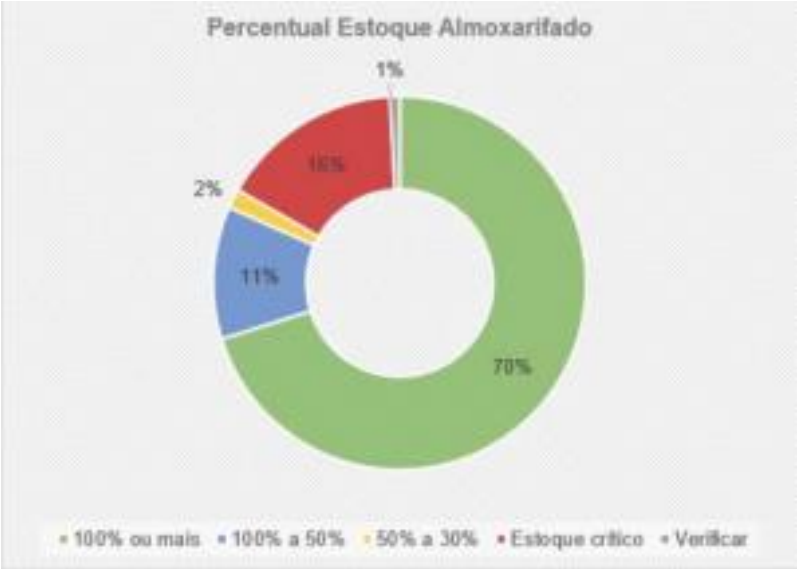
Para cada uma das atividades foi feito uma vídeo-apresentação que pode ser acessada na intranet da companhia, e todo novo funcionário deve receber uma

semana de treinamentos para integração ao setor e as áreas.

Gestão de Estoque

A gestão dos materiais de estoque se resume no processo de digitalização das informações de reposição e desenvolvimento de gráficos para análise de dados, o principal deles é o gráfico de abastecimento de estoque, que relaciona os parâmetros de quantidade de uso mensal, definido pelas área clientes, com a quantidade real de estoque. Não haviam controles de estoque no início deste estudo, nem indicadores que poderiam informar a saúde de estoque ou status do processo de reabastecimento, desse modo não há como quantificar, em comparação com o estado 0 (sem modificações), com o avanço deste estudo, quais foram os impactos, porém os gráficos 7 e 8 demonstram dois períodos distintos, o primeiro quando foi implementado os indicadores de reposição de estoque, e o segundo 8 meses depois.

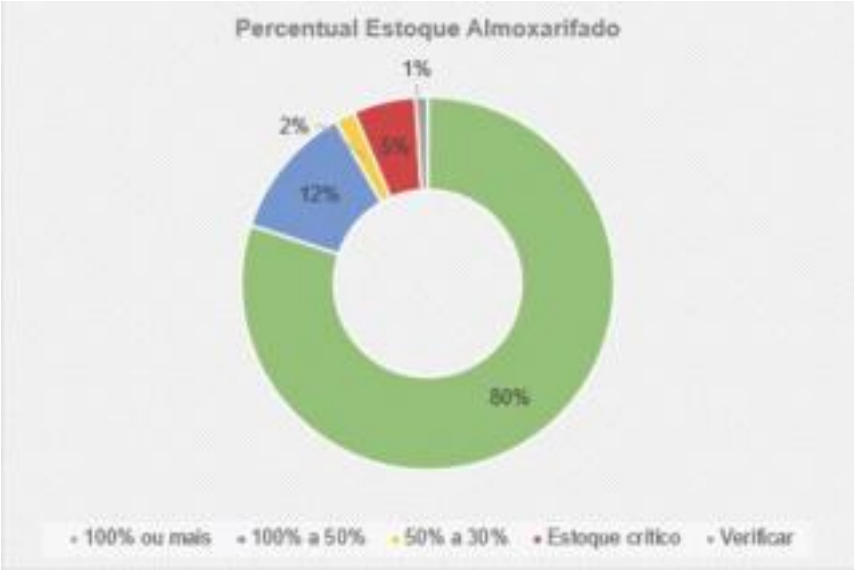
Gráfico 1: Percentual de abastecimento de estoque (fevereiro de 2021)



Fonte: Arquivo do autor

O gráfico acima demonstra que 70% dos materiais armazenados no estoque estavam com sua quantidade atual igual ou superior a definida como suficiente para demanda mensal, 11% com sua quantidade atual igual ou até a metade do número definido como suficiente para demanda mensal e 16% em um parâmetro entendido como “estoque crítico”, que significa que tem alta possibilidade de ruptura de estoque, ou seja, falta de material.

Gráfico 2: Percentual de abastecimento de estoque (outubro de 2021)



Fonte: Arquivo do autor

Neste segundo momento do mesmo estoque, é mostrado, 8 meses após a implementação do gráfico de abastecimento de estoque, uma redução de 11 p.p. no "estoque crítico", um avanço de 10 p.p. nos itens com estoque superior a 100% e o avanço de 1 p.p. nos itens entre 50% e 100% de estoque.

Esses resultados foram obtidos a partir de um relatório semanal que demonstrava o grau de risco de desabastecimento por família dos materiais, dessa forma todas áreas clientes envolvidas com os itens destacados informavam a necessidade planejada para o mês e assim eram emitidos pedidos de compras para reposição de estoque, baseado nas datas em que seria necessária sua utilização

(Just in Time).

Melhoria Contínua

Além das mudanças comentadas do primeiro tópico do desenvolvimento sobre a estrutura de trabalho no setor de almoxarifado foram criados gatilhos para correção de processos. A partir do relatório de turno, todos os tempos, informações, desvios, sugestões de melhorias e observações do time operacional eram revisados e discutidos pelo líder, assim promovendo um registro de todas ocorrências e formulação de um plano de ação (action log), que segue os princípios do PDCA.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de aplicar técnicas de engenharia de qualidade e manufatura enxuta em um subsetor logístico de controle de materiais auxiliares a cadeia de suprimentos e revenda, devendo destacar os ganhos nele obtidos e evidenciar práticas mais teóricas no dia-a-dia industrial de forma que facilite sua implementação para outros segmentos relacionados.

Considerando os resultados obtidos, a baixa complexidade das ações tomadas e a fluidez do conteúdo deste estudo, os conceitos de definição de valor, definição do processo com foco na qualidade pela visão dos clientes, padronização dos processos, registro e envolvimento de todo grupo operacional, definição de indicadores de desempenho do processo e criação de uma cultura de melhoria contínua se mostra uma eficiente ferramenta para gestão de estoques.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COUTINHO, Thiago. Produção enxuta: o que é e como funciona. Voitto, 2018. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/producao-enxuta>. Acesso em: 20 de mar. de 2021

O que é Lean Manufacturing ou Manufatura enxuta e como aplicar. Portal da Indústria. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/lean manufacturing-manufatura-enxuta/#o-que-e>. Acesso em: 20 de mar. de 2021

Lean manufacturing: conheça sua história, objetivos, desperdícios e ferramentas. ECR Consultoria, 2017. Disponível em: <https://www.ecrconsultoria.com.br/pt br/blog/gestao-da-producao/lean-manufacturing-conheca-sua-historia-objetivos desperdicios-e>. Acesso em: 20 de mar. de 2021

PICCHI, Flávio. Desperdício é tudo que consome recursos, mas não agrega valor ao cliente. Lean Institute Brasil, 2017. 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: 20 de mar. de 2021

Muda, Mura, Muri - Tipos Atividades que Geram Desperdícios. Lean Institute Brasil. Disponível em: <https://www.lean.org.br/conceitos/78/muda-mura-muri--- tipos-atividades-que-geram-desperdicios.aspx>. Acesso em: 20 de mar. de 2021

Os 7 Desperdícios do Lean: Como Otimizar Recursos. Kanbanize. Disponível em: <https://kanbanize.com/pt/gestao-lean/valor-desperdicio/7-desperdicios-do-lean>. Acesso em: 20 de mar. de 2021

Gestão da Qualidade. Gestão da Qualidade. Disponível em: <https://gestao-de qualidade.info/>. Acesso em: 20 de mar. de 2021

FARIA, Caroline. História da Qualidade. Info Escola. Disponível em: <https://www.infoescola.com/administracao_/historia-da-qualidade/>. Acesso em: 20 de mar. de 2021

PAOLESCHI, Bruno. Almoxarifado e Gestão de Estoques. 3ª Edição. São Paulo: Érica, 2019.

CRIAÇÃO E PRODUÇÃO DE ITENS DE LIMPEZA E HIGIENIZAÇÃO ECOLÓGICOS

Creation and Production of ecological cleaning and hygienization itens

FERREIRA, Gabriel Henrique Calonga

Centro Universitário Max Planck

FREITAS, Alyson Bruno Gomes de

Centro Universitário Max Planck

INÁCIO, Sueli Cristina

Centro Universitário Max Planck

MORAES, Gabriel Ferreira de

Centro Universitário Max Planck

RESUMO: Calcula-se que 1 litro de óleo descartado polui o equivalente a 25 mil litros de água no total. Além disso, no ano de 2016, foram produzidos 3,9 bilhões de litros de óleo de cozinha, sendo apenas 30 milhões reciclados, correspondendo a apenas 0,76% do produzido. Estima-se que 200 milhões de litros são descartados na natureza, através de quatro destinos: esgotos, solo, corpo hídrico e aterros. Com isso, entende-se que ocorre um aumento da poluição em tais destinos, além de estragos em tubulações por conta da corrosão provocada nos encanamentos. Além disso, ao poluir rios e lagos, as espécies que ali habitam, acabam morrendo por conta da ação do óleo na superfície, criando uma espécie de barreira, dificultando a incidência de luz na água, bloqueando a oxigenação. Diante disso, busca-se entender e analisar todo o processo de reaproveitamento do óleo e transformação em um sabão biodegradável que impactasse o mínimo possível o meio ambiente.

O resultado da análise se mostrou eficiente e que poderia ser utilizado como item de limpeza nos lares, bem como item de higiene pessoal.

PALAVRAS-CHAVE: Itens de limpeza, óleo de cozinha, reaproveitamento, biodegradável.

ABSTRACT: It has been estimated that 1 liter of disposed oil pollutes 25 thousand liters of water. Besides that, in 2016, 3.9 billion liters of cooking oil were produced, and only 30 million of this amount, were recycled, it means a 0,76% out of total. An estimated that 200 million liters of oil are thrown into the nature to four possible

1

destinations: sewer, ground, rivers, lakes, and landfill. Thereby we understand that happens a pollution growth in these places, and, the possibility to damage in the plumbing. Besides that, the species that live around and/or in the rivers, lakes can die, because the oil causes a kind of barrier on the water, avoiding the incidence of highlights, blocking the breathing. Because of that, we attempt to understand and analyse the whole reusing cooking oil and transformation process to a biodegradable soap, avoiding polluting the environment. The results show effective and everyone could use it as a cleaning item in homes, as well as a personal hygiene item.

Keywords: cleaning item, cooking oil, recycled, biodegradable.

1- INTRODUÇÃO

Devido a pandemia do novo vírus SARS-COV-2, mais conhecido por Coronavírus e por consequência, a necessidade de mais produtos de higiene e desinfetantes, colocou em evidência o mercado de produtos e serviços de limpeza.

Segundo o site Terra (2021), foi realizada uma pesquisa a pedidos da SC Johnson, e mostrou que mais de 60% dos entrevistados alegam ter mudado os seus hábitos de higiene e limpeza em casa e quase 70% dos entrevistados, que possuem filhos menores de 18 anos, responderam que aumentaram as práticas de limpeza residenciais.

Ainda com relação a pesquisa, podemos citar alguns aumentos expressivos nas vendas de produtos de limpeza. O álcool sofreu um aumento de 85% e o sabão líquido para lavar roupas, aumentou 33%.

O sabão possui o papel de limpeza, por conseguir interagir substâncias polares (água) com substâncias apolares (sujeira). Ocorrendo assim, a formação de micelas, que são gotículas de gordura que estão aprisionadas pelas moléculas

de sabão, tal processo de formação de micelas, é chamado de emulsificação. Além de limpeza, o sabão já foi utilizado como cura de ferimentos e queimaduras. Foi o químico Michel Eugène Chevreul, que descobriu que a produção de sabão se dava por uma reação química, chamada hoje de saponificação (ECYCLE, 2019)

> Segundo a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB apud Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Limpeza e Afins – ABIPLA (2018), o Brasil é o quarto mercado mundial de produtos de limpeza, sendo a região centro oeste a líder em consumo de produtos. Uma pesquisa anual realizada, aponta um crescimento da categoria de concentrado de limpeza em 58,8% e estima-se que os gastos com produtos de limpeza crescem ano a ano, sendo que de 2011 para 2012,
>
> 2

o crescimento foi de 41,5%. Além disso, a manutenção do lar lidera o ranking de gastos dos brasileiros, aproximadamente 25,5% de todos os gastos e isso incluem, gastos com produtos de limpeza.

Neste estudo, serão apresentados, através de análises e experimentações, receitas de sabões líquidos ecológicos, através da reutilização de óleos de cozinha, bem como um estudo de como poderão ser produzidos em laboratórios, em termos de estruturas, maquinários e equipamentos necessários.

2- REVISÃO DE LITERATURA

2.1– O óleo de Cozinha

Segundo Kunzler e Schirman (2011), o óleo de cozinha vem sendo utilizado cada vez mais nas famílias brasileiras, devido a praticidade no preparo de alimentos e óleo utilizado acaba sendo despejado diretamente nas águas e/ou em encanamentos, poluindo cada vez mais o meio ambiente. Uma vez esse óleo despejado nos ralos de pias de casas, restaurantes e comércios em geral, acaba entupindo as tubulações da rede de esgoto, aumentando em 45% os gastos com tratamentos e reparos.

2.2- Coleta Seletiva

O maior propósito da coleta seletiva é a reincorporação de um material, após o seu consumo, à cadeia produtiva, e ela pode ser de 2 tipos: espontâneos e institucionais. No espontâneo, a coleta seletiva é realizada por pessoas e/ou empresas para venda e obtenção de lucro. Já o tipo institucional, é o tipo de coleta

focado na proteção ambiental e preservação dos bens recuperados (KUNZLER e SCHIRMAN apud JUNIOR; NETO; LIMA, 2011).

2.3– Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS

Atualmente, existem 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, que abordam assuntos e desafios de desenvolvimento enfrentados pelas pessoas em todo o mundo. Os ODS, como próprio nome diz, são objetivos e ações para erradicar a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima, garantindo a todas as pessoas paz e prosperidade (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2021).

2.3.1 Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 – Água Potável e Saneamento

O ODS 6 diz respeito a: "Garantir a disponibilidade e gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos" (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2021)

2.3.1.1. Tópico 6.3

Possui como meta de, até 2030, melhorar a qualidade da água através da redução da poluição, reduzindo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, aumentando consideravelmente a reciclagem e reutilização segura globalmente (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2021).

2.3.1.2. Tópico 6.6

Possui como meta de, até 2020, a proteção e restauração de ecossistemas que estejam relacionados a água, como rios, aquíferos, lagos, entre outros (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2021).

2.3.2 Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 – Consumo e Produção Responsáveis

O ODS 12 diz respeito a: "Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis" (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2021)

2.3.2.1. Tópico 12.4

É proposto que, até 2020, a utilização correta e ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, durante o ciclo de vida dos mesmos, reduzindo assim significativamente a liberação e despejo destes para água, solo e ar, e minimizando os impactos negativos ao meio ambiente e para saúde humana (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2021).

2.3.2.2. Tópico 12.5

É proposto que, até 2030, a redução significativa da geração de resíduos através da prevenção, redução, reuso e da reciclagem (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2021).

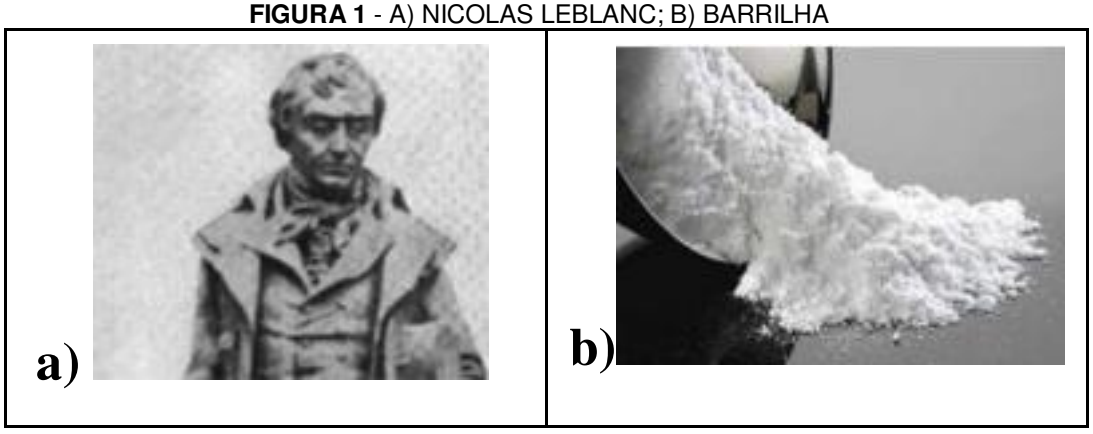
2.4- História do Sabão

A história do sabão se inicia em XXV a.C., em que se misturava a cinza vegetal, rica em carbonato de potássio, e gordura animal. O processo era, basicamente, aguardar com que ocorresse a reação da mistura da cinza e a gordura, pois não se tinha o conhecimento que tal reação tratava-se de um processo conhecido hoje como saponificação. Depois disso, os primeiros aperfeiçoamentos foram com a substituição

as cinzas das madeiras pela lixívia, que era rica em hidróxido de potássio, obtida através da mistura de cinzas e cal com água (MORAIS, 2020).

Os primeiros registros de um material semelhante ao sabão atual foram encontrados em uma placa de argila aproximadamente 2800 a.C., na região da antiga Babilônia. Por volta dos séculos XV e XVI, passou a ser considerado um artigo de luxo e passou a se produzido na França e Itália. Em 1791, a sua produção passou a ser em grande escala, quando o químico Nicolas Leblanc descobriu como fabricar o carbonato de cálcio, conhecida por barrilha. A reação ocorria com a mistura do cloreto de sódio com a gordura, sendo um grande avanço para a produção (FOGAÇA, 2020).

FIGURA 1 - A) NICOLAS LEBLANC; B) BARRILHA



FONTE: FOGAÇA (2020)

Por volta de 1878, Harley Procter e James Gamble, conseguiram produzir sabonete, apenas utilizando ácidos graxos mais puros na produção do sabão. Atualmente, também utilizamos de essências, corantes e outras substâncias branqueadoras, como o dióxido de titânio. Devido a falta de gordura para se produzir os sabões na Alemanha, no pós Segunda Guerra Mundial, em 1916, dois químicos Horst H. Gunther e M. Hetzer desenvolveram o primeiro detergente sintético de uso comercial e desde 1950, o detergente passou a ser fabricado tendo o petróleo como matéria-prima (FOGAÇA, 2020).

2.5- Composição e Transformação

O sabão possui como composição o hidróxido de sódio ou potássio com gorduras e óleos através de uma reação e tal reação, origina-se um sal de ácido carboxílico, que é o sabão próprio, e o glicerol, conhecido como glicerina. Tal processo é chamado de saponificação e se dá pela seguinte fórmula e esquematização:

Óleo ou gordura + base (hidróxido de sódio ou potássio) = Glicerol + sabão

O pH do produto final depende do processo. Se a reação for completada, toda a base foi consumida e assim terá um sabão com pH próximo ao neutro. Em virtude disso, após a fabricação do sabão, é feito um processo de cura com duração de aproximadamente 40 dias. A fabricação do sabão pode ser feita por dois processos: *cold process* e *hot process* e ambos requerem cuidados com a pele

2.5.1 *Cold Process*

O Cold Process, como próprio nome já diz, é um processo de fabricação do sabão em barra à frio, ou seja, não é preciso prepará-lo no fogo, como o caso do *Hot Process*. Com esse processo, é possível produzir um sabão 100% vegetal e natural, feito apenas de óleos e manteigas vegetais, podendo preservar o sabonete por mais de um ano.

Neste processo, o sabão e a glicerina não são separados, por isso, mantém a pele hidratada e macia, além de ter uma abundância de espuma e ótima limpeza (ECYCLE, 2020)

2.5.2 *Hot Process*

O Hot Process, também como próprio nome já diz, é um processo da

fabricação de sabão à quente, ou seja, o sabão gerado da reação, é aquecido em temperaturas de 80ºC. Uma das vantagens do método Hot Process comparado com o Cold Process é o tempo de cura que o sabão necessita ficar e a fabricação por esse método, é mais tolerante quanto a adição de corantes e fragrâncias. Por outro lado, este processo promove maior consumo de energia ou gás de cozinha, se optar por aquecer no "banho-maria" (ECYCLE, 2020).

2.6- Questões ambientais

No caso de sabão em barra, eles são biodegradáveis, porém, não significa que não seja um agente poluente. Isso se dá pelo fato que durante o processo de transformação, o resultado da reação também apresenta, além do sabão, a glicerina. A glicerina possui como vantagem a hidratação maior da pele nas pessoas que passam o sabão, porém, a grande maioria dos sabões disponíveis não possuem a tal glicerina, justamente por ser poluente quando eliminada nos ralos e pias. Em contrapartida, quando a glicerina está presente nos sabonetes, elas protegem e agridem menos a pele do que o detergente de cozinha por exemplo.

Agentes tensoativos, substâncias presentes no sabão e produtos de limpeza no geral, são capazes de diminuir a tensão formada entre dois líquidos e interferem nas taxas de aeração, fazendo com que as bolhas de ar permaneçam por tempo reduzido em contato com o meio. Além de ocasionar a formação de espumas na superfície com o movimento das águas, impedindo a entrada de luz solar e a realização de fotossíntese de organismos que vivem embaixo d'água. Como exigências, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) exige que todos os sabões tenham tensoativos que sejam biodegradáveis

FIGURA 2 – RIO COM ESPUMAS



FONTE:ECYCLE,2020.

Os sabões, no ambiente, podem causar um fenômeno conhecido por eutrofização. Processo esse, que multiplica a quantidade de algas em rios, lagos, represas, trazendo problemas ambientais, através do impedimento da incidência da luz solar.

FIGURA 3 – RIO COM EUTROFIZAÇÃO



FONTE: ECYCLE, 2020.

7

Além de problemas com a água já mencionados, o sabão eliminado de forma incorreta, provoca interferência nas aves aquáticas, pois elas possuem um revestimento de óleo em suas penas e boiam na água, graças a camada de ar que fica presa embaixo delas. Se o revestimento é removido, as aves deixam de boiar e se afogam (ECYCLE, 2020).

2.6.1 Soda Caustica: Vilã ou Aliada?

A grande preocupação com relação a produção de sabão é a soda caustica, onde muitas vezes ela acaba sendo a vilã da história e preocupando os ambientalistas com relação a seu descarte em corpos hídricos, por exemplo, sendo corrosiva para tubos e encanamentos também.

Contudo, podemos transforma-la em nossa aliada, através do processo de cura, de 45 a 60 dias, do sabão produzido, uma vez que, toda soda caustica presente reage com o óleo, formando um produto com pH próximo ao neutro, evitando assim que o sabão perca a sua eficiência (ECYCLE, 2020)

2.7- Receita de Sabão em barra Biodegradável e Sustentável

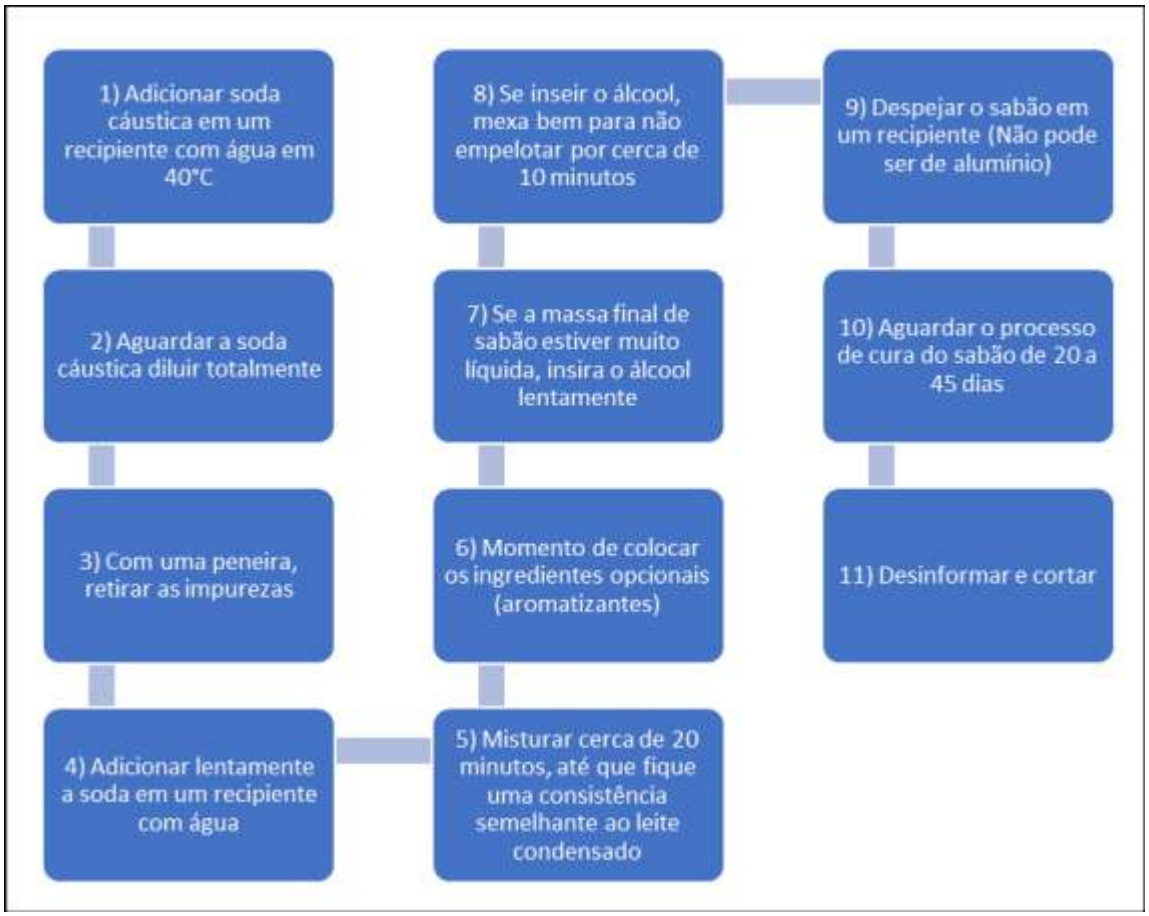
O portal ECYCLE testou e selecionou uma receita para produção de sabão em barra com a utilização de óleo de cozinha como uma das matérias-primas. Tal sabão, promete ser, além de biodegradável, mas também mais sustentável para o meio ambiente. O foco da receita é evitar o uso em excesso da soda cáustica, que acaba sendo o erro mais comum na produção do sabonete e é o que mais apresenta perigo para a pessoa que está manuseando, quanto o seu uso em excesso e descarte futuro. A receita possui como ingredientes:

- 1 quilo de óleo de cozinha usado;
- 140 mililitros de água;
- 135 gramas de soda cáustica em escamas (de concentração superior a 95%);
- 25 mililitros de álcool (opcional)

Além disso, a receita permite adicionar alguns opcionais como aromatizantes, por exemplo. Os materiais necessários são:

- Recipientes para moldes de sabão (formas de gelo, bandejas de plástico, embalagens longa vida, etc.)
- 1 colher de pau;
- 1 par de luvas para lavar louças;
- 1 máscara descartável;
- Óculos de proteção;
- 1 balde grande;
- 1 recipiente pequeno.

FIGURA 4 – FLUXO DE PROCESSO DE PRODUÇÃO SABÃO EM BARRA



FONTE: ECYCLE, 2020.

2.8- Receita de Sabão líquido ecológico

O portal ECYCLE testou e selecionou uma receita para produção de sabão líquido com a reutilização de óleo de cozinha como uma das matérias-primas. A receita possui como ingredientes:

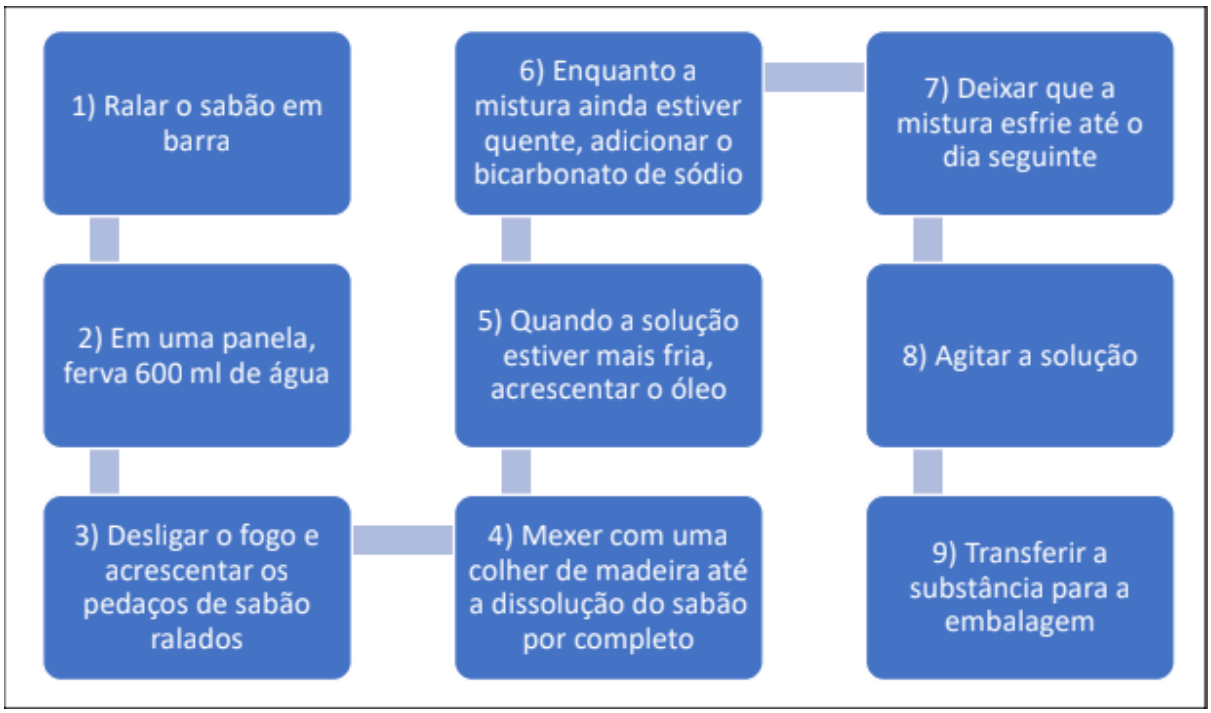
- 25 a 30 gramas de sabão em barra de castela (sem óleo de palma) ou 170 ml de sabão de castela (também sem óleo) ou qualquer sabão em barra que você tenha em casa (lembre-se de verificar as substâncias nocivas;
- 2 colheres de chá de bicarbonato de sódio;
- 600 ml de água;
- 3 gotas do seu óleo essencial preferido (opcional);
- 1 embalagem longa vida (embalagem cartonada) reutilizada e bem lavada para colocar o sabão.

Os materiais necessários são:

• Ralador;
• Luvas de borracha para manusear utensílios quentes; • Panela;
• Colher de madeira;

Modo de preparo:

FIGURA 5 – ETAPAS DE PRODUÇÃO DO SABÃO LÍQUIDO



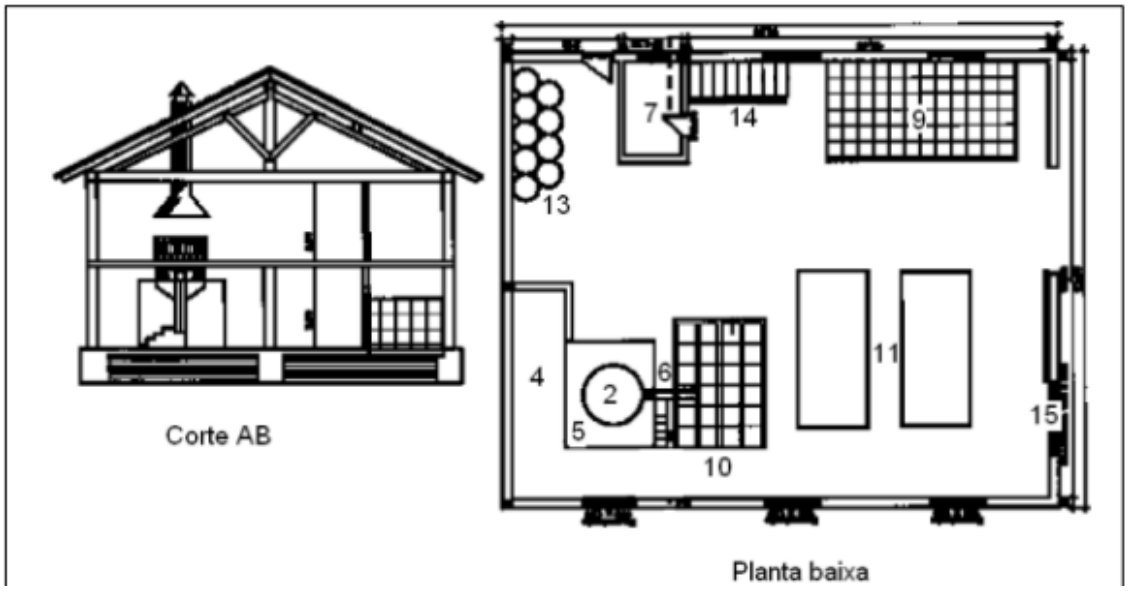
FONTE: ECYCLE, 2020.

2.9– *Layout* da produção do sabão em barra e/ou líquido

Os requisitos necessários para a produção do sabão envolvem a disposição de um espaço grande, que esteja preparado para trabalhar com máquinas e equipamentos como tachos de aço, caldeiras, tanque para secagem, além de dispor de equipamentos auxiliares como baldes, tambores, mesa e material para embalagem, insumos, matéria-prima, equipamentos de corte do sabão, entre outros (UCHIMURA, 2021).

Um exemplo de *layout* de uma fábrica que produz sabão pode ser visualizado na imagem abaixo:

FIGURA 6 – Vistas de um modelo de fábrica de sabão



FONTE: UCHIMURA (2021).

FIGURA 7 – Exemplo de *layout* para indústria de sabão em barra

FONTE: UCHIMURA (2021).

3– METODOLOGIA

3.1- Caracterização da Área de Estudo

O método de pesquisa utilizado foi o de pesquisa exploratória, pois tivemos que buscar entender o assunto desde o começo, por um todo, compreendendo aspectos teóricos do desenvolvimento de um produto e sua aplicação, bem como análise de riscos e cuidados com manuseamento de produtos químicos. Fizemos uma visita técnica na empresa NOVO BIODIESEL, localizada na cidade de Indaiatuba-SP, no ano de 2019, buscando analisar os processos de reutilização do óleo de cozinha, bem como a sua coleta em pontos específicos. Tal empresa, com parceria da Prefeitura da cidade, utiliza do descarte dos óleos de cozinha para fabricar biodiesel, capaz de servir como combustível para os seus veículos internos e alguns ônibus que circulam pela cidade.

3.2- Avaliação Qualitativa

A visita na empresa NOVO BIODIESEL foi guiada pelo funcionário Lutero Lima Jr., que nos apresentou todo o processo desde a chegada do caminhão com litros de óleo, despejando em recipientes plásticos, passando pelo processo de peneiração, entre outros, até o processo final que seria o biodiesel.

Lutero salientou a importância da utilização da soda cáustica, como os devidos cuidados e riscos ambientais, e também da glicerina formada no processo de saponificação, que pode ser uma importante matéria prima para produtos de hidratação da pele, diminuindo irritações e tratando outras doenças.

FIGURA 8 – VISITA A EMPRESA NOVA BIODIESEL



FONTE: FOTO REALIZADA PELA PRÓPRIA EQUIPE (2019).

4 – CONCLUSÃO E PRÓXIMOS PASSOS

Identificou-se por meio de pesquisas científicas que utilizando a soda cáustica em proporções adequadas e equilibradas, ela se torna um importante aliado no combate à poluição do meio ambiente. Além disso, o composto produzido, glicerol, poderá ser utilizado, futuramente, para produção de sabonetes artesanais, e que, por propriedade da substância, garante melhor hidratação da pele, dos cabelos, maciez, entre outros.

Segundo o portal Ecycle, quando a glicerina não é extraída do sabão em barra, ela também permite uma melhor hidratação da pele, comparado aos sabões que tiveram sua extração. Se compararmos o sabão em barra e o sabão líquido, entende se que o sabão líquido, por ser fabricado, normalmente por substâncias derivadas do petróleo, e como nos detergentes, possuem na sua composição o lauril sulfato de sódio, garante maior poder de limpeza, graças à emulsificação de gorduras, tendo assim, um pH mais próximo da pele e evitando o seu ressecamento. Diferente do sabão em barra, que possui um pH mais alcalino, podendo gerar uma certa irritação na pele.

Porém, ao compararmos a situação apresentada neste trabalho, a matéria prima utilizada para fabricar o sabão líquido, foi o sabão em barra ecológico, feito com soda cáustica. Dessa maneira, devemos compará-los não como “rivais”, mas sim como “parceiros”, uma vez que possuem a mesma efetividade e mesma matéria prima.

Neste trabalho, foi exemplificado um *layout* de uma fábrica de produção. Os próximos passos são de estudar os custos financeiros de construção/montagem da mesma, considerando aquisição de maquinários, custos de pessoal, matéria-prima, estocagem, entre outros. Além disso, buscar instituições parceiras como universidades, que possuem cursos relacionados a gastronomia e que possam oferecer, como matéria prima, óleo de cozinha, que poderiam ser descartados erroneamente.

5- REFERÊNCIAS

CAETANO, B. **Glicerina:** o que é, benefícios e como usar?. Disponível em: <

https://www.minhavida.com.br/beleza/tudo-sobre/33653-glicerina> Acesso em 04 dez 2019.

CANAL BIO ENERGIA. Brasil recicla milhões de litros de óleo de cozinha na produção de biodiesel. Disponível em: <https://aprobio.com.br/2017/01/10/brasil-recicla-30- milhoes-delitros-de-oleo-de-cozinha-na-producao-de-biodiesel/> Acesso em 17 nov 2019

CORRÊA, Lívia Pita et al. **Impacto ambiental causado pelo descarte do óleo:** estudo do destino que é dado para o óleo de cozinha usado pelos moradores de um condomínio residencial em Campos dos Goytacazes – RJ. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbpd/article/view/8580> Acesso em 04 dez 2019

ECYCLE. **Como fazer sabão caseiro sustentável**. Disponível em: < https://www.ecycle.com.br/438-sabao-caseiro>Acesso em 04 dez 2019

ECYCLE. **Sabão e detergente**: conheça seus impactos ambientais. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/2288-impactos-do-sabao-e-detergente> Acesso em 19 nov 2019

ECYCLE. **Sabão em barra traz menos impacto ambiental, mas também polui.** Disponível em: < https://www.ecycle.com.br/component/content/article/63-meio ambiente/2292-sabao-barra-oque-e-como-e-feito-remocao-sujeira-limpeza-domestica-casa processo-producao-emulsificacaotensoativo-tensao-liquidos-impactos-higienizacao alternativas-naturais-vinagre-bicarbonato-desodio.html> Acesso em 04 dez 2019.

FOGAÇA, Jennifer R.V.**História do Sabão.** Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/historia-sabao.htm> Acesso em 20 nov 2019.

KUNZLER, A.A.; SCHIRMANN, A. **Proposta de Reciclagem para Óleos Residuais de Cozinha a Partir da Fabricação de Sabão.** Disponível em: < https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/13562/2/MD_COGEA_2011_2_11.pdf > Acesso em 13 abr 2021.

MEDEIROS, CRIS. Glicerina: Como funciona, benefícios para a pele e cabelo e cuidados. Disponível em: <https://blog.bigchilli.com.br/glicerina-como-funciona beneficios-para-pelee-cabelo-e-cuidados/> Acesso em 20 nov 2019

MORAIS, Luiz. **Historia do Sabão**. Disponível em: <http://www.greenrio.com.br/arquivos/LuisMorais_-_Amazon-Oils.pdf> Acesso em 23 nov 2019.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 –** Água potável e saneamento. Disponível em: < https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6> Acesso em 27 abril 2021.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 –** Consumo e produção responsáveis. Disponível em: < https://brasil.un.org/pt br/sdgs/12> Acesso em 27 abril 2021.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos**

de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. Disponível em: < https://brasil.un.org/pt br/sdgs> Acesso em 27 abril 2021.

PORTAL DO GOVERNO. Reciclagem: aprenda a descartar corretamente o óleo de cozinha. Disponível em: <http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/reciclagem aprenda-a-descartarcorretamente-o-oleo-de-cozinha/> Acesso em 10 nov 2019

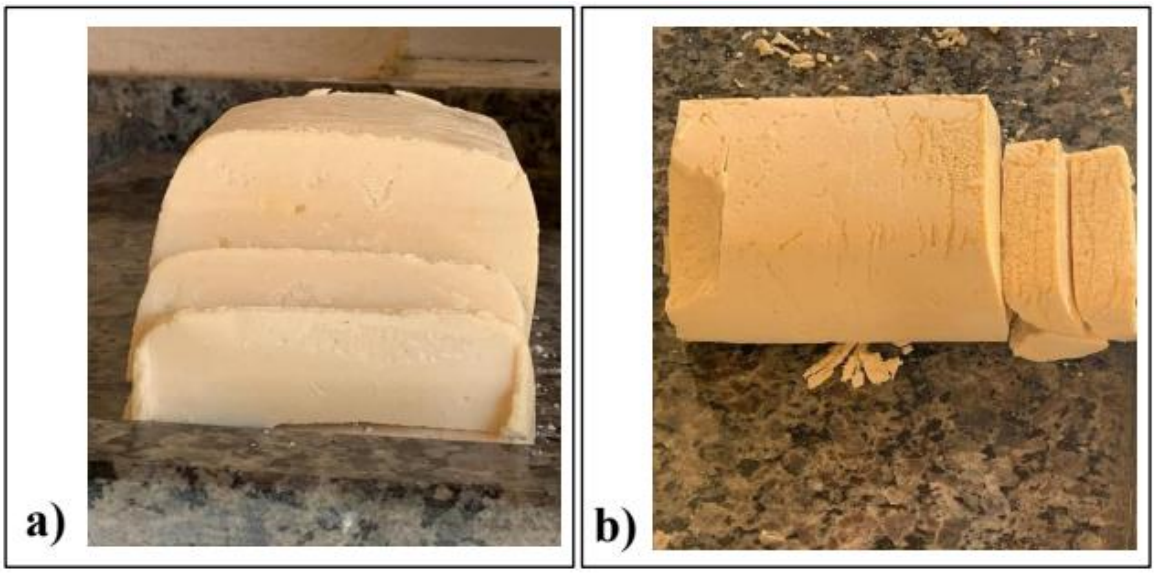
SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto. Biodiesel Urbano - Descarte de óleo de cozinha usado. Disponível em: <https://www.saae.sp.gov.br/biodisel-urbano descarte-de-oleo-decozinha-usado/> Acesso em 20 nov 2019

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **O mercado brasileiro de produtos de limpeza**. Disponível em: <https://respostas.sebrae.com.br/o mercado-brasileiro-deprodutos-de-limpeza/> Acesso em 15 nov 2019.

UCHIMURA, M. S. – Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. **Dossiê técnico** – Sabão. Disponível em: <http://www.sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Nzk=> Acesso em 20 out 2021

6 - ANEXOS

Anexo 01 – SABÃO EM BARRA FINALIZADO E PARTIDO



FONTE: FOTO REALIZADA PELA PRÓPRIA EQUIPE.

Anexo 02 – TESTE DA FUNCIONALIDADE DO SABÃO



FONTE: FOTO REALIZADA PELA PRÓPRIA EQUIPE.

Anexo 03 – LOGOTIPO DA EMPRESA



FONTE: FOTO REALIZADA PELA PRÓPRIA EQUIPE.

ALVENARIA ESTRUTURAL, MODULAÇÃO DE GALPÃO COMERCIAL

Structural masonry, commercial shed modulation

BARDUCHI CAROTTI, BRUNO
Centro Universitário Max Planck – Unimax
ROBERTO DOS REIS, EDISON
Centro Universitário Max Planck – Unimax
NUNES, LEONILDO
Centro Universitário Max Planck – Unimax
DE OLIVEIRA GIMENES, MATHEUS
Centro Universitário Max Planck – Unimax
ISSAO GALO JUNIOR, RONALDO
Centro Universitário Max Planck – Unimax
FREITAS, KAREN CHRISTINA DE
Centro Universitário Max Planck – Unimax

RESUMO

O presente trabalho tem objetivo de apresentar um estudo sobre a importância da modulação na alvenaria estrutural. Abordaremos sobre métodos construtivos, materiais utilizados, suas vantagens e desvantagens. Um dos principais materiais utilizados é o bloco de concreto que, por sua resistência e eficiência, para tal, apresentaremos conceitos que garantem a segurança estrutural baseado em normas e suas aplicações. No trabalho apresentaremos técnicas da aplicação dos materiais, que deve ser feita corretamente com acompanhamento de um técnico especializado para um desempenho com qualidade dos serviços. Ilustramos uma tabela para a concentração dos agregados componentes na argamassa com a especificação dos traços corretos, apresentando a importante tarefa do grauteamento que permite o aumento da resistência das paredes, garantindo uma estrutura segura da obra. Mostraremos o projeto da modulação das paredes para um entendimento de como é importante esse projeto, que permite evitar desperdícios e garante uma parede com

qualidade. Nesse projeto, enfatizamos a economia e o baixo tempo de execução do método utilizado, que permite a satisfação do cliente e um retorno rápido do dinheiro investido. Para o contexto foram utilizados exemplos com ilustrações de uma construção real executada recentemente.

Palavras-chave: Alvenaria estrutural; Modulação;

Resistência; ABSTRACT

The current study aims to present some research on the importance of modulation in structural masonry. We will discuss construction methods, materials, their advantages and disadvantages. Due to its strength and efficiency, one of the main materials used is the concrete block - which was chosen throughout the construction of a warehouse. Therefore, we will present concepts that guarantee structural safety based on civil policies and their applications. Such as, the application of aggregate materials - which must be done correctly with the monitoring of a specialized technician for a high-quality performance. We will illustrate a table for the concentration of the aggregates in the mortar with the specification of the correct features, presenting the important task of grouting - which allows the increase of the walls' strength, ensuring a safe structure of the work. We will show a wall modulation project for an understanding of how important this project is, which allows us all to avoid waste and ensure an accurate wall building. In this project, we emphasize the low-cost and the short execution time of the chosen method, which allows customer satisfaction and a quick return on the money invested. To do so, examples were used with illustrations of a real construction carried out recently.

Key-words: Structural masonry; Modulation; Resistance;

1 INTRODUÇÃO

A alvenaria estrutural é um dos principais meios construtivos que tem sido usado há milhares de anos e vem alcançando cada vez mais espaço no mercado. Ela tem proporcionado maior racionalização, uma vez que é

possível ter uma visão sistêmica do processo construtivo, facilitando para os projetistas compatibilizar os demais subsistemas: instalações, caixilharias, vedações e estruturas. Dessa forma, sua produção se torna altamente industrializada, permitindo ainda a redução de formas, armaduras e excesso de entulho. O processo construtivo da alvenaria estrutural tem como principais funções a vedação dos ambientes e suportar as reações e cargas distribuídas, substituindo as vigas e pilares armados.

Segundo Ramalho e Corrêa (2003) o principal conceito estrutural ligado a utilização da alvenaria estrutural é a transmissão de ações através de tensões de compressão. Em suas formas mais primitivas, a alvenaria foi construída tipicamente com tijolos de barro de baixa resistência ou de pedra, sendo o projeto baseado em métodos empíricos. Ao longo do tempo, foram desenvolvidas unidades de cerâmica cozidas e de outros materiais de alta resistência como os blocos de concreto. No entanto, a aplicação de métodos empíricos de projeto e construção se manteve até o século XX. Apenas recentemente a alvenaria passou a ser tratada como um verdadeiro material de engenharia, tornando o projeto dessas estruturas baseado em princípios científicos rigorosos. Após várias edificações históricas serem construídas pelo método da alvenaria estrutural, foram desenvolvidas normas no mundo inteiro. No Brasil, a ABNT (NBR 6136) apresenta os requisitos para os blocos vazados de concreto simples para alvenaria, já a ABNT (NBR 12118) apresenta os métodos de ensaio.

A praticidade desse método construtivo despertou as realizações de alguns estudos com relação aos custos nesse meio, alguns deles geram uma economia geral na obra em torno dos 25 a 30% em relação à construção em concreto armado – conforme Mohamad (2015). Dessa forma, há economia de cerca de 11% apenas com a substituição da estrutura convencional e da alvenaria de vedação pela alvenaria estrutural. Em alguns casos, a partir do aumento das construções em alvenarias estruturais, é necessário um bom planejamento dos projetos - viabilizando a economia e a praticidade. Apesar de ser um método eficiente, encontramos dificuldades para introduzi-lo no mercado, pois as paredes precisam ser moduladas com um profissional qualificado.

Então por que ocorrem problemas na execução da obra em alvenaria estrutural? É muito comum isso acontecer quando a obra não está com

acompanhamento de um profissional técnico para a execução dos serviços e por falta de um projeto de modulação, que é fundamental para a compatibilização do projeto de alvenaria estrutural com o arquitetônico. Para que possamos ter uma boa eficiência na hora da execução, podemos contar com o projeto de modulação das paredes, para assim desenvolver os projetos elétricos e hidrossanitários com mais segurança e praticidade.

Construir com alvenaria estrutural se torna um método construtivo eficiente com mais economia em relação aos outros métodos construtivos, uma vez que a modulação feita em projeto arquitetônico facilita na hora da execução das montagens das paredes. Com mão de obra especializada podemos evitar desperdícios de matérias reduzindo os insumos a serem descartados assim, contribuindo com o meio ambiente.

No contexto acadêmico, o assunto tem grande importância nas faculdades de Engenharia Civil dentro do Brasil, pois o método construtivo da alvenaria estrutural vem tendo um importante significado para a economia da obra como um todo, facilitando a disseminação do assunto entre os acadêmicos.

Neste trabalho, será tratado sobre a importância da modulação no projeto de alvenarias estrutural, evitando ao máximo os recortes nos blocos. Serão expostos com detalhes os projetos estruturais e ilustrações com imagens de uma construção real, hoje já finalizada, detalhando todas suas fases, vantagens e desvantagens do sistema construtivo, buscando avaliar a eficiência para a execução do projeto como especificado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A IMPORTÂNCIA DA MODULAÇÃO

Em alvenaria estrutural os projetos de hidráulica e elétrica devem ser feitos em conjunto com o arquitetônico, para não termos nenhum retrabalho na hora da execução e montagem dos blocos com os componentes elétricos e hidráulicos. Evitar corte nos blocos é de extrema importância para que os encaixes não fiquem de forma inapropriada, ocasionando perda de resistência na estrutura da obra.

Na elaboração do projeto as especificações das medidas dos blocos são muito importantes para fazer a modulação conforme a NBR15873/2010 - coordenação modular para edificações (bloco de concreto estrutural tipo

A; bloco de concreto tipo B). A modulação é umas das etapas mais importantes no projeto estrutural, ela proporciona uma ótima racionalização da produção e uma produtividade em alto índice.

2.2 MATERIAIS

2.2.1 BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL

O bloco de concreto teve início em 1832 na Inglaterra com a iniciativa para fornecer mais segurança a hospitais, creches, escolas e casas (site superbid). Os blocos de concreto se originam a partir de uma mistura de agregados (areia, cimento e outros). Todos os ingredientes utilizados na fabricação de blocos são dosados e misturados seguindo uma formulação garantindo sua durabilidade. Essa mistura finalizada cria-se o bloco, que dependendo da dosagem da mistura é usado de diversas formas, principalmente em paredes de vedação e/ou estruturais.

Geralmente em cor cinza, os blocos pesam entre 11 kg e 13 kg e vem ganhando espaço no mercado por sua resistência e praticidade. Além de apresentar fácil instalação na execução dos serviços e economia no emprego da mão de obra, têm baixo uso de insumos utilizados na sua aplicação.

Os blocos são encontrados no mercado em variadas medidas para adequação recomendada no projeto. Como definição, temos os blocos predominantes que são os “meio bloco”, “bloco de amarração L e T” (bloco para encontros de paredes), “blocos compensadores” e “blocos tipo canaletas”. Na família dos blocos o mais usual é o “bloco 14x19x39”, mas podemos definir de acordo com a exigência do projetista qual bloco será utilizado no projeto.

Abaixo temos a especificação das medidas dos blocos:

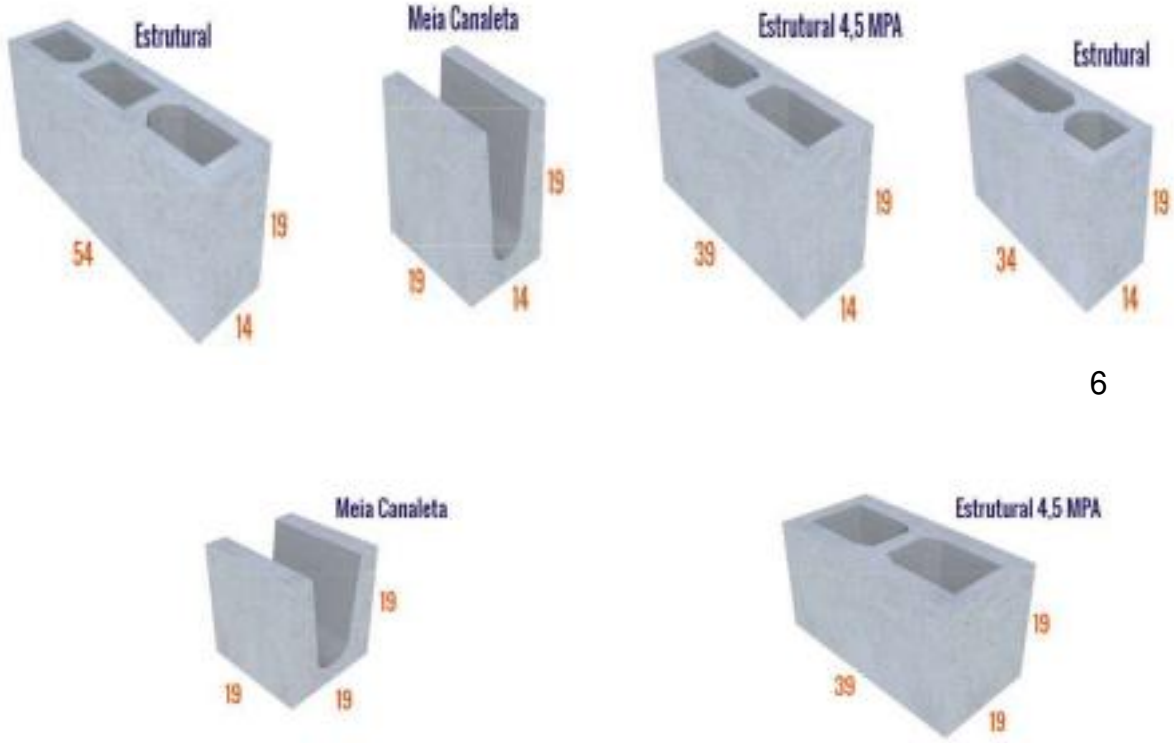


Figura 1: Apresentação dos blocos
Fonte: Site Porta dos blocos, 2021

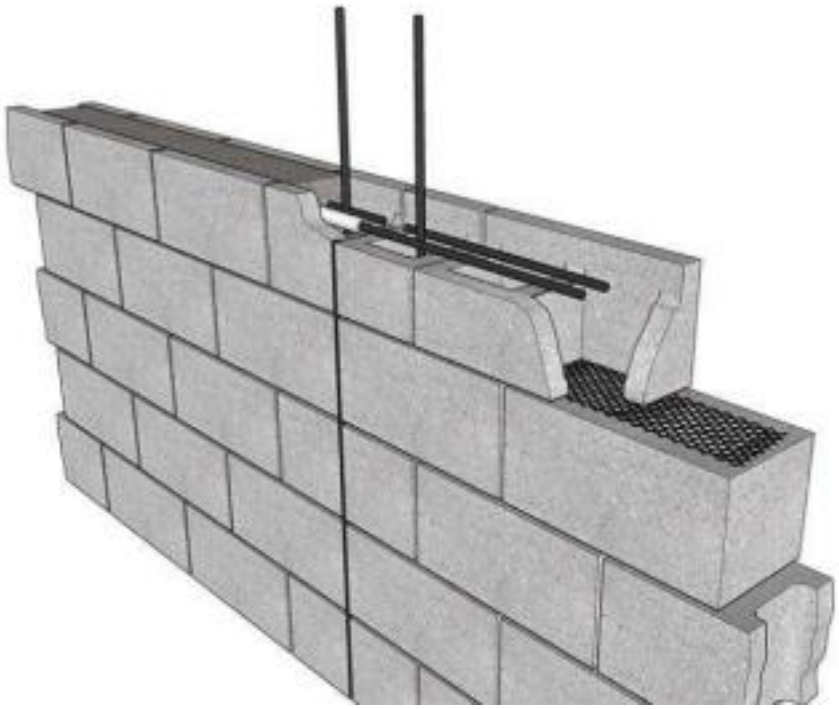


Figura 2: Modulação Correta
Fonte: Site Engenharia de criação, 2021

2.2.2 ARGAMASSA

Componente agregado para aplicação, na alvenaria estrutural, a argamassa é fundamental na ligação entre os blocos uniformizando os apoios entre eles, conjunto esse que agrupados tornam a alvenaria estrutural capaz de suportar diferentes carregamentos. A argamassa para o assentamento é composta de agregados como cimento, cal e areia. A tabela abaixo apresenta alguns traços básicos de argamassa.

Cimento	Cal	Areia	Resistência Esperada	Finalidade
1	0,25	3	17 MPa	Traço muito forte. Pode fissurar. Não é utilizado em geral
1	0,5	4,5	12 MPa	É um traço forte que é utilizado para situações ondem aparece esforços de tração
1	1	5 a 6	5 MPa	Traço mais utilizado em alvenaria de edificações de baixa altura
1	2	8 a 9	2,5 MPa	Traço fraco utilizado em alvenaria de vedação

Tabela 1: Traços básicos de argamassa
Fonte: Site Lume Ufrgs, 2021

2.2.3 GRAUTE

O graute é produzido a partir do composto cimento, areia e brita, ele possui alta fluidez com slump teste entre 20 e 28 cm e por isso alta relação entre água /cimento. Deve-se tomar cuidado com a dosagem de água, pois a quantidade excessiva de água leva a diminuição da resistência à compressão do graute.

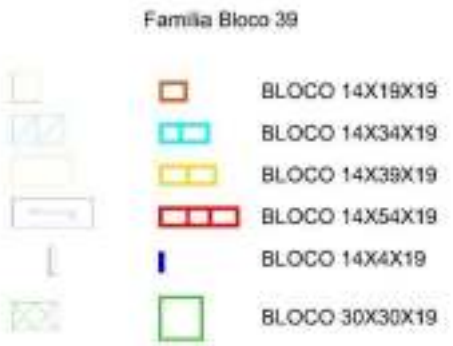
Na alvenaria estrutural, o graute é fundamental para que a armadura trabalhe em conjunto com a alvenaria, permitindo uma resistência maior à compressão localizada das paredes, estabilizando os elementos construtivos garantindo uma resistência maior dos blocos. Recomenda-se que a resistência do graute não seja menor que 15 MPa, esse valor tem que ser considerado em pontos que se aplicam às armaduras para obtermos uma melhor aderência dos materiais. Quanto maior a área líquida do grauteamento maior a resistência da parede, isso varia de acordo com a situação da obra. O ideal é que a resistência das paredes grauteadas seja prevista a partir de resultados de ensaios feitos com prisma.

3 DESENVOLVIMENTO

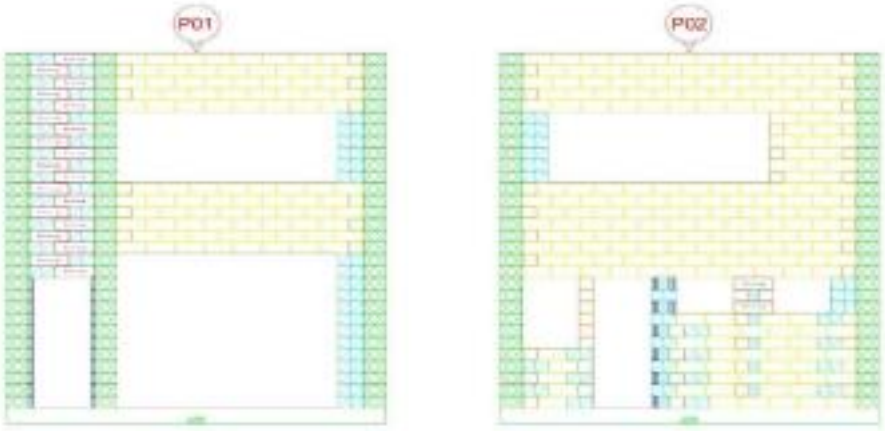
Para ilustração do tema abordado, iremos utilizar a modulação de um galpão construído em Indaiatuba-SP em 2021 pelo construtor Leonildo Nunes, em que foi adotado o conceito de alvenaria estrutural. O construtor optou por esse método pela garantia de segurança proporcionada na estrutura da obra, por se tratar de um bloco resistente e um método construtivo, não se aplicando ao sistema de vigamentos.

Dessa forma, podemos observar como esse conceito construtivo facilita a execução dos serviços, tornando mais ágil e prático o assentamento dos blocos proporcionando rapidez para quem está executando o serviço.

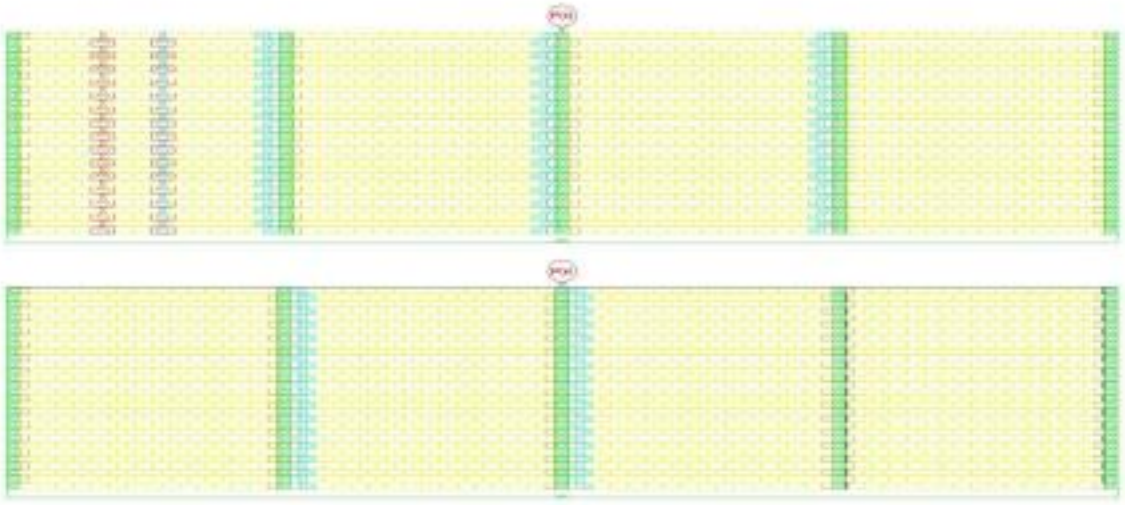
Neste galpão foi utilizado bloco estrutural 14x19x39cm e canaletas 14x19x19cm, conforme as figuras abaixo.



Figuras 3: Modulação dos blocos estruturais de concreto do projeto executado Fonte: Elaborado pelos autores



Figuras 4 e 5: Modulação dos blocos estruturais de concreto do projeto executado Fonte: Elaborado pelos autores



Figuras 6 e 7: Modulação dos blocos estruturais de concreto do projeto executado Fonte: Elaborado pelos autores



Figuras 8, 9, 10 e 11: Modulação dos blocos estruturais de concreto do projeto executado Fonte: Elaborado pelos autores

Abaixo observamos as imagens de um galpão em fase de

construção:  

Figura 12: nivelamento do terreno Figura 13: Compactação do terreno Fonte: Elaborado pelos autores Fonte: Elaborado pelos autores



Figura 14: Perfuração das brocas
Fonte: Elaborado pelos autores

Nas figuras 12 ,13 e 14 temos o galpão localizado em Indaiatuba em fase de fundação, embasamento, alvenaria e concretagem de piso polido.

12



Figuras 15 e 16: Preparação do piso para concretagem
Fonte: Elaborado pelos autores



Figuras 17 e 18: Concreto polido e acabado
Fonte: Elaborado pelos autores

Nesse projeto, o cliente tinha como principal objetivo a economia e baixo tempo de execução, pois é um galpão comercial com finalidade de locação, sem divisórias no seu interior.

Esse tipo de construção é muito comum ser feita em alvenaria estrutural, pois atende todas as exigências dos clientes e seguem todas as normas exigidas pelo Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura. Além disso, seu interior pode ser facilmente modulado com divisórias em gesso drywall, proporcionando ao locatário a personalização completa do ambiente de acordo com suas necessidades e visando a economia.

Seguem algumas fotos de locais com as características mencionadas:



Figura 19: divisórias internas em gesso drywall
Fonte: Site Gesso sagitário, 2021



Figura 20: divisórias externas em gesso drywall
Fonte: Site Decorando casas, 2021

Esse projeto utilizado como exemplo será entregue ao proprietário em novembro de 2021, seguem algumas fotos em fase de acabamento.





Figuras 21 e 22: obra em fase de acabamento
Fonte: Elaborado pelos autores





Figuras 23 e 24: obra em fase de acabamento
Fonte: Elaborado pelos autores





Figuras 25 e 26: obra em fase de acabamento
Fonte: Elaborado pelos autores

Tal projeto foi iniciado em meados de fevereiro de 2021, contando desde a topografia, marcações de pontos e construção de gabarito a finalização e entrega ao cliente. Teve um tempo total de execução de aproximadamente 9 meses e foram gastos com mão de obra e material um total de R$324.300,00.

Um mesmo projeto sendo feito em estrutura de concreto armado teria o custo cerca de 18% a mais desse valor, com tempo de execução de 25% a mais do tempo gasto em alvenaria estrutural. Esses dados são baseados no município de Indaiatuba-SP com valores de material e mão de obra da região.

Esse tipo de construção é menos usual em construções residenciais de médio e alto padrão, tendo em vista os padrões arquitetônicos utilizados atualmente. Algumas desvantagens que fazem o cliente desistir da modulação é a limitação em relação a movimentação de paredes futuramente, pois todas as paredes têm função estrutural.

Além disso, a modulação tem uma grande limitação em larguras de vãos e balanços, sendo utilizado no máximo de largura de vão de portas e/ou janelas em bloco estrutural sem viga em concreto armado cerca de 3,2m, porém o ideal e mais utilizado é até 2,5m. O problema de vãos pode

ser facilmente resolvido utilizando um projeto estrutural misto, que consiste em estrutura em bloco

estrutural na maior parte da construção e construção de vigas em concreto armado para adequação de vãos acima de 3m de largura.

Outra vantagem do bloco de concreto estrutural está em sua excelente capacidade de isolamento acústico. Isso acontece devido aos furos verticais localizados na parte interna das peças, que auxiliam na distribuição do som. O resultado disso é um ótimo isolamento acústico para o ambiente. Além disso, as peças ainda são isolantes térmicos, proporcionando um clima agradável para os espaços, seja durante o frio ou calor.

4 CONCLUSÃO

É fato que a metodologia de construção em alvenaria estrutural cresce a cada dia em todos os tipos de edificações, porém a mão de obra para essa prática ainda está defasada. Os construtores não dão a devida importância para o assentamento correto dos blocos.

Quando optamos pelo método de alvenaria estrutural, o processo mais importante no projeto é a modulação das paredes, pois fatores importantes na edificação como, resistência da estrutura, instalações hidráulicas e elétricas e economia de materiais, dependem da correta execução dessa metodologia. Para evitar erros no processo, profissionais especializados nesse tipo de obra devem ser contratados para acompanhar a execução e realizar treinamentos à mão de obra executora.

5 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT (2016). NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT (2014). NBR 12118: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT (2010). NBR 15873: Coordenação Modular para Edificações.

MOHAMAD, G. (coord.) Construções em alvenaria estrutural: materiais, projeto e desempenho. São Paulo: Edgard Blücher, 2015.

PARSEKIAN, Guilherme Aris; SOARES, Marcia Melo. Comportamento e dimensionamento de alvenaria estrutural. 2. Ed. São Carlos: EdUFSCar, 2014.

PARSEKIAN, Guilherme Aris et al. Parâmetros de projeto de alvenaria estrutural com blocos de concreto. São Carlos: EdUFSCar, 2012

RAMALHO,M. A.; CORRÊA, M. R. S., 2003, Projetos de edifícios de alvenaria estrutural. São Paulo, SP, Pini.

Blocos de concreto. Disponível em: https://portalblocos.com.br/blocos-de-concreto/?gclid=EAIaIQobChMI4Yiq6-318wIVI4KRCh0XSgE_EAAYBSAAEgIhMPD_BwE Acesso em 31 out. 2021;

Divisão ou Criação de novos ambientes em Drywall. Disponível em: www.gessosagitarios.com.br. Acesso em 07 Set. 2021;

Graute em alvenaria estrutural. Disponível em: www.scholar.google.com/scholar?hl=pt BR&as_sdt=0%2C5&q=graute+alvenaria+estrutural&oq=graute

Acesso em 12 Set. 2021.

Paredes externas de Drywall. Disponível em: www.decorandocasas.com.br/2020/10/31/parede-externa-de-drywall. Acesso em 02 Set. 2021;

Principais cuidados na fabricação de blocos de concreto. Disponível em: www.mapadaobra.com.br/inovacao/cuidados-blocos-concreto . Acesso em 11 Set. 2021;

Traços comuns de argamassas. Disponível em: https://lume-re-demonstracao.ufrgs.br/alvenaria estrutural/tracos_de_argamassa.php Acesso em 31 de Out.

2021 Origem do bloco. Disponível em:

https://blog.superbid.net/blocos-de-concreto-entenda-o-seu-uso-e-como podem-auxiliar-a-sua-obra/
Acesso em 31 de Out. 2021

Assentamento dos Blocos. Disponível em: http://www.engenhariadecriacao.com.br/alvenarias-estruturais/alvenaria estrutural-em-blocos-de-concreto/alvenaria-estrutural-armada-preco-penha Acesso em 19 de Nov. 2021

SOBRE OS AUTORES

Bruno Barduchi Carotti
Graduando em Engenharia Civil
e-mail: bruno.carotti672@al.unieduk.com.br

Edison Roberto dos Reis
Graduando em Engenharia Civil
e-mail: edison.reis202@al.unieduk.com.br

Leonildo Nunes
Graduando em Engenharia Civil
e-mail: leonildo.nunes531@al.unieduk.com.br

Matheus de Oliveira Gimenes
Graduando em Engenharia Civil

e-mail: matheus.gimenes809@al.unieduk.com.br

Ronaldo Issao Galo Junior
Graduando em Engenharia Civil
e-mail: ronaldo.junior505@al.unieduk.com.br