

Organizadores:

Eduardo Mendonça Pinheiro

Patrício Moreira de Araújo Filho

Glauber Tulio Fonseca Coelho



Engenharia 4.0

a era da produção inteligente

2020


Pascal
Editora

3º
Volume

**EDUARDO MENDONÇA PINHEIRO
PATRICIO MOREIRA DE ARAÚJO FILHO
GLAUBER TULIO FONSECA COELHO
(Organizadores)**

**ENGENHARIA 4.0
A ERA DA PRODUÇÃO INTELIGENTE**

VOLUME 3

**EDITORA PASCAL
2020**

2020 - Copyright© da Editora Pascal

Editor Chefe: Prof. Dr. Patrício Moreira de Araújo Filho

Edição e Diagramação: Prof. M.Sc. Eduardo Mendonça Pinheiro

Edição de Arte: Marcos Clyver dos Santos Oliveira

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Dr. Will Ribamar Mendes Almeida

Dr. Raimundo Luna Neres

Dr. Saulo José Figueredo Mendes

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57otim

Engenharia 4.0: a era da produção inteligente / Eduardo Mendonça Pinheiro, Patricio Moreira de Araújo Filho e Glauber Tulio Fonseca Coelho (Org.). — São Luís: Editora Pascal LTDA, 2020.

218 f.; il. – (Engenharia 4.0 ; v. 3)

Formato: PDF

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN: 978-65-86707-03-8

D.O.I.: 10.29327/514535

1. Engenharia. 2. Gestão inteligente. 3. Miscelânea. I. Título.

CDU: 82-8

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2020

www.editorapascal.com.br

contato@editorapascal.com.br

APRESENTAÇÃO

Esta edição da série “Engenharia 4.0: a era da produção inteligente” é o resultado da seleção de vários artigos científicos publicados sobre a temática central da obra. A equipe editorial buscou oportunizar aos acadêmicos, professores e profissionais da atuantes da área, espaço de discussão a respeito da produção inteligente e sua nova fronteira. Vale dizer que esta série, prevista inicialmente para quatro volumes, pode ter números adicionais no futuro, devido à grande repercussão, interesse de vários pesquisadores e difusão deste novo conhecimento.

O presente volume é composto por dezesseis capítulos que foram apresentados em eventos regionais, nacionais e internacionais durante os anos de 2019/2020 e aqui estão agrupados segundo temática para facilitar a leitura quanto aos interesses difundidos em cada artigo, transformado em capítulo de livro e direcionados a discentes, docentes, pesquisadores e profissionais de Engenharia e áreas afins.

Os Organizadores ressaltam que as temáticas ilustradas nos capítulos desta série científica confirmam o valor da Engenharia 4.0 no contexto empresarial, científico e seus utilitários, mas principalmente vem reforçar a importância do tema de vanguarda e sua aplicabilidade, contribuindo para que as empresas e centros de pesquisa possam identificar projetos com o potencial de desenvolvimento de novas tecnologias e inovação para o futuro da indústria.

Os Organizadores

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 10

OTIMIZAÇÃO DA MISTURA LEITE E YACON PARA FABRICAÇÃO DE FROZEN YOGURT COM BASE NA AVALIAÇÃO SENSORIAL HEDÔNICA

Carla Adriana Pizarro Schmidt

Patrícia Caroline Ebertz

Viviane Schwingel Livi

Cristiane de Carli

Lucas Vinícius Cavichi

Valdemar Padilha Feltrin

Celeide Pereira

CAPÍTULO 2..... 24

DESENVOLVIMENTO DE UMA PRENSA HIDRÁULICA COM CHAPA AQUECEDORA PARA A PRODUÇÃO DE CHAPAS DE CELERON

Caroline da Silva Neves

Karla Hikari Akutagawa

Celia Kimie Matsuda

Nabi Assad Filho

CAPÍTULO 3..... 37

APURAÇÃO DE CUSTOS E FORMAÇÃO DE PREÇOS EM AGROINDÚSTRIA FAMILIAR

Angela Paula Muchinski Bonetti

Ana Cristina Denti

Cezar Francisco Bonetti

Cleverson Cardoso

CAPÍTULO 4..... 53

ENFOQUE DO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO COMO TEMA DE PESQUISA EM TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO

Rhubens Ewald Moura Ribeiro

Vitória Meneses Leite

Letícia Ibiapina Fortes

Kaique Barbosa de Moura

Carlos Alberto de Sousa Ribeiro Filho

Alan Kilson Ribeiro Araújo

CAPÍTULO 5..... 63

O USO DE MADEIRA EM OBRA DE ANFITEATRO LOCALIZADO NO JARDIM BOTÂNICO DO BAIRRO DO CURADO - RECIFE: ESTUDO DE CASO

Alessandro Felix Pereira de Moraes
João Victor Siqueira Piancó
José Ribeiro Pessoa Neto
Laura Julyê Sales Almeida
Pedro Henrique Crisóstomo da Costa

CAPÍTULO 6..... 70

**POLÍMEROS DE COORDENAÇÃO HETEROBIMETÁLICOS PARA MELHORA-
MENTO DE RESISTENCIA EM CONCRETOS E ARGAMASSAS**

Fernanda Carolina Barbosa Gomes
Thamara Heloisa Xavier Da Silva
Amois Rogério Da Silva

CAPÍTULO 7..... 79

**VISIBILIDADE DOS SOFTWARES APLICADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL PE-
LOS DISCENTES DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNINASSAU UNI-
DADE GRAÇAS – RECIFE**

José Eduardo Araújo da Cruz
José Ribeiro Pessoa Neto
Laura Julyê Sales Almeida
Pedro Henrique Crisóstomo da Costa
Emmanuelle Maria Gonçalves Lorena

CAPÍTULO 8..... 90

**APLICAÇÃO DO MÉTODO MULTICRITÉRIO TOPSIS NA ANÁLISE FÍSICO-
-QUÍMICA DO LEITE CRU REFRIGERADO E SELEÇÃO DE FORNECEDORES
EM UM INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS**

Rafael de Azevedo Palhares
Luciana Alice de Araújo Silva
Nathaly Silva de Santana

CAPÍTULO 9 106

**A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA REVERSA NA REUTILIZAÇÃO DE RESÍDU-
OS ELETRÔNICOS NAS ORGANIZAÇÕES**

Sara Jessica Mendonça Porto

CAPÍTULO 10..... 121

A DIALÉTICA ENTRE O ENSINO DE GEOTECNIA PARA ENGENHARIA CIVIL E TEMAS TRANSVERSAIS: O USO DE JOGOS DE TABULEIROS EM ESCOLAS NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Antônio Carlos Santos Nascimento Passos de Oliveira
Rafaela Nazareth Pinheiro de Oliveira Silveira
Alan Monteiro Borges

CAPÍTULO 11 131

JOGO GENERAL PARA O ENSINO DA LINGUAGEM DE DESCRIÇÃO DE HARDWARE NO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Celso Becker Tischer
Ariel Rhuan de Oliveira Bauer
Eduardo Giuliani
Cristiane Cauduro Gastaldini
Laura Lisiane Callai dos Santos

CAPÍTULO 12..... 141

ENGENHEIROS SEM FRONTEIRAS: APRENDENDO A TRANSFORMAR

Gilberto Martins de Oliveira Gomes
Vitor Eduardo Oliveira Vieira
Gilciara Rocha Eloy
Jose Alves Ferreira Neto
Erika de Castro dos Santos
Hebert Medeiros Gontijo

CAPÍTULO 13..... 153

USO DA REALIDADE AUMENTADA (RA) COMO FERRAMENTA FACILITADORA NO ENSINO DE DISCIPLINAS DE ESTRUTURAS

Mayanne de Oliveira Lima
Ana Raquel Sena Leite
José Vinicio Monteiro da Silva

CAPÍTULO 14..... 163

PREVISÃO DE DEMANDA ELÉTRICA RESIDENCIAL: UMA ABORDAGEM VIA REDES NEURAIS ARTIFI PREVISÃO DE DEMANDA ELÉTRICA RESIDENCIAL: UMA ABORDAGEM VIA REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

Marília Facundo Santana
Antônio Alisson Pessoa Guimarães

CAPÍTULO 15..... 172

A ENGENHARIA MECÂNICA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ: A TRAJETÓRIA ACADÊMICA REDUZINDO OS ÍNDICES DE EVASÃO E FACILITANDO O INGRESSO NA PÓS-GRADUAÇÃO

Igor dos Santos Gomes

Antônio Bruno da Silva Oliveira

Amanda Cristina Ferreira Carvalho

Antônio Sergio da Costa Negrão Júnior

Leilane Maria Ribeiro Nogueira

Roberto Tetsuo Fujiyama

CAPÍTULO 16..... 193

METODOLOGIA DE LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO PARA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA: UMA ABORDAGEM NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0

Danielle Costa de Oliveira

Fernanda Oliveira de Medeiros

Patrick Santos de Oliveira

AUTORES..... 194

ORGANIZADORES..... 217

CAPÍTULO 1

OTIMIZAÇÃO DA MISTURA LEITE E YACON PARA FABRICAÇÃO DE FROZEN YOGURT COM BASE NA AVALIAÇÃO SENSORIAL HEDÔNICA

MILK AND YACON BLEND OPTIMIZATION FOR FROZEN YOGURT
MANUFACTURING BASED ON HEDONIC SENSORY EVALUATION

Carla Adriana Pizarro Schmidt

Patrícia Caroline Ebertz

Viviane Schwingel Livi

Cristiane de Carli

Lucas Vinícius Cavichi

Valdemar Padilha Feltrin

Celeide Pereira

Resumo

O lançamento de novos produtos alimentícios no mercado deve ser precedido de avaliações sensoriais, tendo em vista que a baixa aceitação pode ser responsável pelo fracasso de um produto, com isso a importância dessas análises junto ao desenvolvimento de formulações alimentícias fica clara. O objetivo desse estudo foi a otimização da mistura de leite e farinha de Yacon, com base nos valores hedônicos da aceitação de *frozen yogurt* com sabor ameixa. Utilizou-se para tanto de uma modelagem indicada para otimização de misturas, com vistas a identificar a influência da alteração da combinação na aceitação sensorial hedônica do produto. Para tanto quatro formulações de *frozen yogurt* foram preparadas diferindo apenas nas quantidades de leite e farinha de Yacon. O projeto foi aprovado pelo comitê de ética e a análise microbiológica indicou que os *frozens* estavam todos próprios para o consumo, na sequência eles foram avaliados hedonicamente por 171 provadores não treinados. Os resultados encontrados foram modelados de forma linear e quadrática sendo que esta última apresentou os melhores resultados para a modelagem. Concluiu-se que a mistura que apresentou o melhor resultado possuía 0,5 % de farinha de Yacon e que teores superiores prejudicaram a aceitação sensorial do produto, observou-se efeito positivo da interação entre a farinha de Yacon e o leite.

Palavras chave: Alimento funcional; Desenvolvimento de Novos Produtos; Laticínios; Otimização por experimentos de misturas; Pesquisa de Mercado.

Abstract

The launch of new food products on the market must be preceded by sensory evaluations, as low acceptance may be responsible for product failure, so the importance of these analyzes in the development of food formulations is clear. The aim of this study was to optimize the Yacon milk and wheat flour mixture based on the hedonic acceptance values of plum flavored *frozen yogurt*. A mixture optimization modeling was used to identify the influence of the combination change on the hedonic sensory acceptance of the product. For this purpose four formulations of frozen yogurt were prepared differing only in the quantities of milk and potato flour Yacon. The project was approved by the ethics committee and microbiological analysis indicated that the *frozens* were all fit for consumption, following which they were hedonically evaluated by 171 untrained tasters. The results were modeled linearly and quadratically, and the latter presented the best results for the modeling. It was concluded that the mixture that presented the best result had 0.5% of Yacon potato flour and higher contents impaired the sensory acceptance of the product.

Key-words: Functional food; Development of new products; Dairy products; Optimization by mixing experiments; Market research.



1. INTRODUÇÃO

Em virtude do aumento da procura por produtos saudáveis e atrativos, especificamente com o uso de probióticos por parte dos consumidores, o desenvolvimento de novos produtos alimentícios torna-se cada vez mais abrangente e desafiador. Devido a essa grande tendência da aplicação da biotecnologia na produção de lácteos, especificamente com a utilização de probióticos para a alimentação, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas e estudo que avaliem a aceitação desses produtos, tendo em vista a grande importância desses compostos bioativos para a saúde humana, e da ampliação crescente das aplicações realizadas pela indústria de lácteos (BARRETO, 2016).

O aumento no número de casos de doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs) como obesidade, hipertensão arterial sistêmica, osteoporose, diabetes *mellitus* e câncer, responsáveis por 72% das mortes no Brasil em 2013, trouxe como consequência, a preocupação com a qualidade da alimentação, levando as pessoas a aderirem a padrões alimentares que proporcionem melhorias à saúde (SILVA et al., 2016).

Sabe-se que determinados tipos de alimentos exercem efeitos benéficos sobre a saúde humana. Com isso, o estudo desses alimentos, atualmente denominados funcionais, e de seus componentes responsáveis por esses efeitos, tornou-se intenso nos últimos anos (BRAGA; BARLETA, 2017). A indústria de alimentos tem impulsionado a pesquisa em inovação tecnológica e comercialização de produtos funcionais, que vem expandindo a demanda por consumo destes alimentos, entre as populações de idosos e famílias com crianças (KAPSAK, et al., 2011).

São considerados alimentos funcionais aqueles que além de fornecerem a nutrição básica, promovem a saúde. Esses alimentos possuem potencial para promover a saúde por meio de mecanismos não previstos pela nutrição convencional, sendo que esse efeito se restringe à promoção da saúde e não à cura de doenças (BRASIL, 2002). Probióticos são microrganismos viáveis, que quando ingeridos em quantidades apropriadas, conferem um ou mais benefícios específicos a saúde do hospedeiro (FAO/WHO, 2006). No Brasil, até 2016, para o produto ser considerado probiótico deveria conter quantidade mínima viável na faixa de 10^8 a 10^9 UFC na porção diária do produto pronto para consumo (BRASIL, 2008).

São inúmeros os benefícios atribuídos à ingestão de probióticos. Ao serem ingeridos através dos alimentos, os probióticos vão para o intestino e ali se somam a microbiota já existente, equilibrando-a e, com isso, auxiliam o trabalho de absorção dos nutrientes (DE CARVALHO et al., 2017). Os microrganismos reconhecidos como probióticos, principalmente os que pertencem aos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, têm despertado, nos últimos anos, grande interesse por suas propriedades biotecnológicas na preparação e no desenvolvimento de alimentos



funcionais, além de proporcionar vantagens à saúde e bem-estar aos indivíduos que os consomem (ARENA et al., 2014, TRIPATHI et al., 2014).

Geralmente, os microrganismos probióticos estão disponíveis comercialmente nas formas seca e congelada, podendo ser adicionadas em produtos alimentícios (fermentados ou não). A demanda por cepas probióticas vem crescendo rapidamente, em consequência da maior conscientização por parte dos consumidores em relação aos alimentos funcionais (BURITI et al., 2014; DIVYA et al., 2012, BEITÂNE; CIPROVICA, 2013). A principal razão para esta escolha é o fato destes gêneros serem habitantes predominantes do intestino humano, sendo *Bifidobacterium* do intestino grosso e *Lactobacillus* do intestino delgado. Bactérias do gênero *Bifidobacterium* de forma geral são bastonetes podendo apresentar uma bifurcação em sua extremidade, Gram positivas, anaeróbias, catalase negativas, não esporulam, não apresentam motilidade e, apresentam uma via metabólica especial, permitindo-lhes produzir ácido acético, além de ácido láctico na proporção molar de 3:2 (BALLONGUE, 2004; VASILJEVIC; SHAH, 2008).

Os prebióticos são componentes alimentares não digeríveis que afetam benéficamente o hospedeiro, por estimularem seletivamente a proliferação ou atividade de populações de bactérias desejáveis no cólon (ROBERFROID, 2002). O Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) é um tubérculo pertencente à família da Asteraceae, originalmente cultivado nos Andes (Colômbia) e no norte-ocidental da Argentina, que se destaca pelas suas características funcionais como ação prebiótica, por possuir como carboidrato de reserva frutooligosacarídeos (FOS). A sua ingestão pode trazer benefícios como, efeito hipoglicêmico, ação anti-inflamatória, antioxidante e atua na redução do risco carcinogênico (DELGADO et al. 2013). No entanto, sua colheita é sazonal, é um produto altamente perecível, por apresentar uma elevada atividade de água, e apresenta um significativo decréscimo em seu conteúdo de FOS durante o armazenamento e no transporte (CASTRO et al., 2012; SCHEID et al., 2013).

De acordo com Sims et al., (2014), a definição de simbiose entre os ingredientes prebióticos e as bactérias probióticas pode ser feita com base na exata seleção de um composto prebiótico, o qual favorece seletivamente o crescimento de bactérias probiótica, melhorando, assim, a sua sobrevivência e sua persistência no sistema gastrointestinal.

Os concentrados proteicos de soro (CPS) são produtos que contêm entre 25 – 90% de proteína, mas a composição deste produto está diretamente associada ao método de obtenção do concentrado. Os CPS têm ganhado cada vez mais espaço nas mais diversas preparações envolvendo alimentos, das quais podemos destacar a capacidade espumante, comumente empregado em produtos de confeitaria, como substitutos da clara de ovo. Na indústria de carnes tem sido usado como ingrediente por sua capacidade emulsificante, sobretudo na elaboração de produtos emulsionados, substituindo parcialmente as proteínas da carne. São usados ainda na indústria de bebidas devido à alta solubilidade, ou ainda para enriquecer produ-



tos lácteos como iogurtes e queijos (ALVES et al., 2014; SILVA et al., 2015). É obtido pela separação parcial das proteínas do soro de leite através de processos de ultrafiltração por membranas, com posterior concentração por evaporação a vácuo, seguido da desidratação pelo processo tipo *spray dryer*. Após este processamento, as proteínas mantêm as suas propriedades, conferindo valor nutricional e funcional elevado aos produtos em que forem adicionadas (SOORO, 2013).

Considerados substâncias orgânicas e artificiais, os edulcorantes exercem a função de agregar gosto doce aos alimentos podendo ou não agregar calorias. Esses são destinados a pessoas portadoras de diabetes ou que usufruam de uma dieta com restrição calórica, sendo então o substituto do açúcar (CADENA et al., 2013).

O gelado comestível denominado *frozen yogurt* é um produto bastante popular nos EUA. O produto cresce no país com uma grande variedade de sabores, mostrando sua versatilidade diante dos sorvetes tradicionais, servidos em cones e copos descartáveis, com coberturas, em crepes, *waffles* e bananas *splits*, consolidando-se com um sabor exclusivo, singular, autêntico, além de um frescor inconfundível. No Brasil algumas tentativas isoladas para lançamento e consolidação do produto não tiveram sucesso na década de 80, tornando-se mais conhecido e consumido somente a partir do ano de 2008, na cidade do Rio de Janeiro, na versão *soft-frozen* (RODRIGUES, 2011). O *frozen yogurt* é um produto obtido basicamente com leite, submetido à fermentação láctea através da ação do *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*, ou a partir de iogurte com ou sem a adição de outras substâncias alimentícias, sendo posteriormente aerado e congelado (BRASIL, 2000). Outra característica singular do *frozen yogurt* é seu sabor leve, em função do baixo teor de gordura quando comparado ao sorvete tradicional (ALVES et al., 2009).

Barros Neto (2011) explica que os métodos de modelagem de misturas têm encontrado larga aplicação na ciência, na engenharia e, particularmente, nas indústrias onde o processo de fabricação consiste na mistura de diversos ingredientes, em proporções adequadas, para dar um produto final com as características desejadas, as quais são utilizadas pelo modelo como variável de resposta. Mejia et al. (2018) explicam que o principal objetivo da otimização por meio de modelos matemáticos é a determinação dos níveis da mistura para que essa proporcione as melhores características buscadas no alimento.

No presente estudo buscou-se a otimização da mistura de farinha de Yacon e leite, que deveriam ser adicionadas na produção de *frozen yogurt*, com vistas a melhor aceitação sensorial do alimento funcional, utilizando-se para tanto a modelagem de misturas.



2. MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente foram desenvolvidas 4 formulações do *frozen yogurt*, conforme descrito na Tabela 1.

Formulações	Quantidade de Leite (%)	Farinha de Yacon (%)
F1	99,50	0,50
F2	99,27	0,73
F3	99,00	1,00
F4	100,00	0,00

Tabela 1 – Descrição das quantidades percentuais utilizadas nas misturas com as quais foram produzidas as quatro formulações de frozen yogurt.

Além do leite e da farinha de Yacon, que foram preparados nessas proporções, em quantidades próximas a 3L, para fabricação dos *Frozens*, foram ainda utilizados outros ingredientes a saber: concentrado proteico de soro (10% nas formulações F1 a F3) e leite em pó na formulação padrão F4 (10%) visando ter uma formulação preparada apenas com leite para comparação, estabilizante carragena (0,2%), edulcorante (sucralose/acessulfame-k, teor de 0,65%), bactérias lácticas (1,5%) e probióticas (1,5%), aroma (0,05%) e polpa de ameixa (4%).

Antes da realização das análises sensoriais o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o número 88236418.0.0000.0092 e o produto foi submetido às análises microbiológicas de rotina recomendadas pela RDC 12 (BRASIL, 2001), para um gelado comestível que são as análises de Coliformes a 45 °C com limite de 5×10 UFC por grama, *Staphylococcus* coagulase positiva com limite de 5×10^2 por grama e ausência de *Salmonella* sp. em 25g, e apenas depois da constatação da adequação microbiológica as mesmas foram liberadas para a análise sensorial.

As análises sensoriais foram realizadas no laboratório de análise sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus de Medianeira. Foram servidos aproximadamente 25 mL de cada uma das amostras, porém caso fosse solicitado a pessoa recebia mais de qualquer uma das amostras degustadas, as amostras foram servidas em temperatura fria, pois se tratava de um *frozen*, que descongelaria se aquecido, o que comprometeria mais a análise do que a sensação de frio poderia comprometer, pois o alimento frio tende a mascarar as sensações percebidas pelas papilas gustativas, mas o descongelamento de um sorvete comprometeria muito mais a aceitação, dessa forma os produtos foram mantidos em congelador e as amostras foram distribuídas aos poucos conforme os provadores adentravam ao espaço do laboratório, que foi climatizado, permanecendo em temperatura de 24°C. Os produtos foram avaliados em dois horários - de manhã (08:00 horas às 10:00 horas) e à tarde (13:30 horas às 16:30 horas) - em cabines individuais iluminadas com luz branca, utilizando 171 provadores não treinados e consumidores regulares de iogurte, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 50 anos.

Todas as amostras foram servidas ao mesmo tempo individualmente para cada provador, em copos brancos descartáveis de 50 mL, devidamente codificados com números aleatórios de três dígitos, acompanhados por um copo de 200 mL contendo água destilada para remoção de algum sabor residual. As notas foram obtidas por meio da escala hedônica de 9 pontos (*International Organization for Standardization*) correspondentes aos seguintes graus de apreciação: 1- Desgostei muitíssimo até 9-gostei muitíssimo, as notas foram dadas de acordo com a aceitação global do produto.

Os resultados obtidos foram submetidos a uma análise de variância com delineamento em blocos ao acaso e teste de comparação de médias de Tukey com auxílio do *software Action Stat®* (PORTAL ACTION, 2019). Para o cálculo do Índice de Aceitabilidade (I.A) de cada preparação, foi utilizada a Equação 1 descrita por Teixeira et al., (1987).

$$IA (\%) = A \times 100/B \quad (1)$$

Em que:

A = nota média obtida para o produto;

B = nota máxima dada ao produto.

Posteriormente por meio de análise de misturas conforme descrito por Barros Neto (2011), foram obtidos dois modelos de regressão, um linear e outro quadrático, com auxílio do *software GretL* (2019). Os modelos utilizaram como resposta os valores da aceitação sensorial hedônica dos 171 provadores e foram construídos com vistas a descrever a variação na aceitação do produto de acordo com a alteração nas quantidades de leite e farinha de Yacon. Por fim, os gráficos tridimensionais de superfície de resposta foram construídos *on line* na página *3D Surface Plotter* (2019), com base nos resultados dos modelos obtidos para descrever o fenômeno estudado. Para escolha do melhor modelo vários parâmetros estatísticos foram comparados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aceitação sensorial foi superior para a formulação 1 (F1) que continha os menores teores de farinha de Yacon (0,5%), a formulação padrão (F4), que não continha farinha de Yacon, apresentou-se estaticamente diferente da formulação preferida, como se pode observar na Tabela 2.

Observou-se que o aumento da adição de farinha de Yacon foi prejudicial a aceitação sensorial do produto pois as formulações dois e três obtiveram notas médias e índices de aceitabilidade inferiores à formulação um, porém a adição de



0,5% foi favorável ao produto pois a formulação padrão totalmente produzida com leite, sem adição de farinha de Yacon teve a média mais baixa de todos os produtos avaliados. Dessa forma apenas a formulação F1 foi sensorialmente aceita apresentando um valor de índice de aceitação superior a 70% que é o desejável para o lançamento de um produto no mercado.

Formulações	Notas médias dos 171 provadores	Índice de Aceitação (%)
F1	6,49 ^a	72,06
F2	5,49 ^{bc}	59,97
F3	5,82 ^b	64,72
F4	5,25 ^c	58,35

Tabela 2 – Notas médias da avaliação sensorial hedônica realizada pelos 171 provadores para as quatro formulações do frozen yogurt.

Obs. Médias seguidas por letras distintas diferem estatisticamente ao nível de 5 % pelo teste de Tukey.

Fabersani et al. (2018), em seus estudos, utilizaram na fabricação de iogurtes, uma mistura de 7% de farinha de Yacon e leite de cabra, os autores avaliaram o produto na alimentação de ratos e concluíram que a adição da farinha de Yacon foi muito interessante, pois possibilitou a redução do impacto da ingestão de gordura. Cabe destacar que eles também não apresentaram resultados sensoriais para o produto, apenas utilizaram na alimentação de ratos. Parussolo et al. (2017), aplicaram farinha de Yacon em sorvetes e utilizaram teores entre 1,5% e 3 %, bem menores que os 7% utilizados por Fabersani et al. (2018) nos iogurtes, e observaram que os sorvetes adicionados de farinha de Yacon foram sensorialmente bem aceitos com essas quantidades utilizadas. Observou-se ainda que naquele estudo não foi aplicado o concentrado de soro em pó nas formulações dos sorvetes, utilizaram-se apenas de leite em pó e em quantidade de 3,18%, bem inferior à aplicada nesse estudo (10%).

Com base nesses estudos citados e nos resultados encontrados pode-se observar que os produtos em pó utilizados nas formulações podem estar interagindo com a farinha de Yacon na aceitação sensorial do *frozen yogurt* produzido, pois a formulação de iogurte desenvolvidas por Fabersani et al. (2018), não foi adicionada de concentrado proteico de soro ou mesmo de leite em pó. Para futuros estudos sugere-se a avaliação da mistura ternária dos produtos em pó empregados na fabricação (concentrado de soro/leite em pó/farinha de Yacon) e realização de uma modelagem de misturar para a avaliação de seus efeitos na formulação dos produtos lácteos, pois existe grande possibilidade de existência de interação entre as quantidades desses produtos e uma alteração na aceitação sensorial dos alimentos lácteos, tendo em vista que a quantidade de farinha de Yacon apontada como preferida neste estudo se distanciou bastante da indicada como sensorialmente aceita nos sorvetes produzidos e avaliados por Parussolo et al. (2017).

Os resultados da avaliação sensorial dos produtos foram modelados por duas equações seguindo um modelo linear e um quadrático e os resultados podem ser observados na Tabela 3 e Figuras 1 A e B.

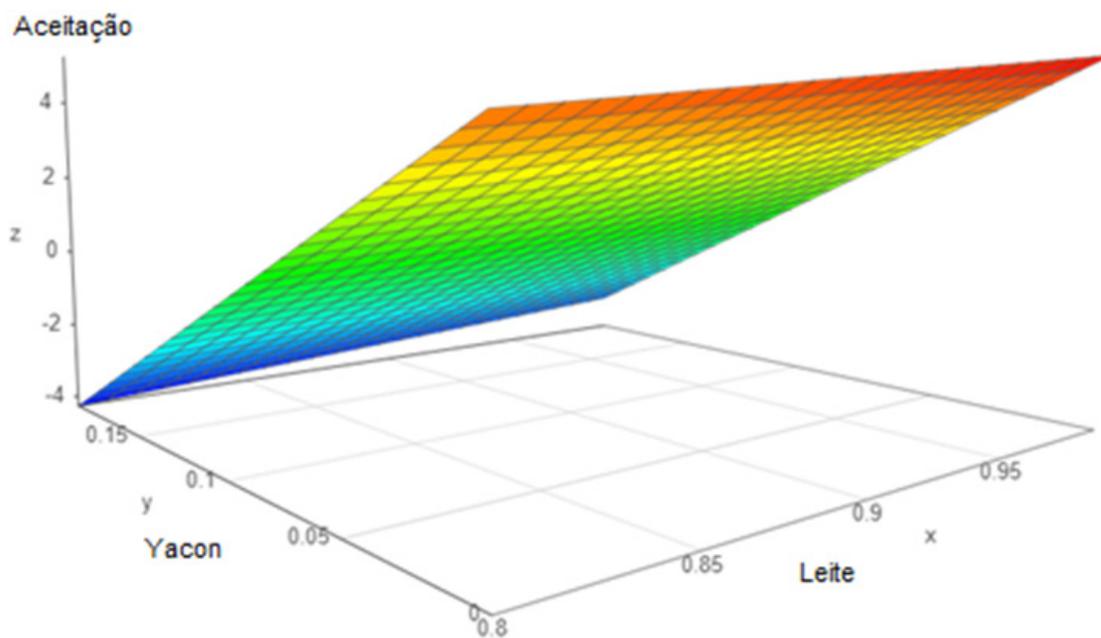
Avaliando-se os dois modelos verificou-se que ambos apresentaram U de Theil inferior a 1 o que possibilitaria o uso deles na previsão do comportamento do *frozen yogurt* adicionado dessas quantidades de leite e farinha de Yacon. Pôde-se perceber ainda que o modelo quadrático foi o mais adequado, pois apresentaram erros menores, valores de Akaike, Hannan-Quinn e Schwarz inferiores e coeficiente de correlação superior e satisfatório que pode descrever com mais de 88 % de certeza o comportamento dos dados.

	Modelo Linear	Modelo Quadrático
Coefficiente significativo de X (Leite)	5,52555	5,26363
Coefficiente significativo de Y (farinha de Yacon)	44,1366	-29491,2
Coefficiente Significativo da Interação XY	-	29827,4
Erro Percentual Médio Absoluto	48,593	47,954
U de Theil	0,54991	0,55228
Akaike	2956,214	2942,634
Hannan-Quinn	2959,719	2947,891
Schwarz	2965,270	2956,218
Coefficiente de Determinação R ²	0,882	0,885

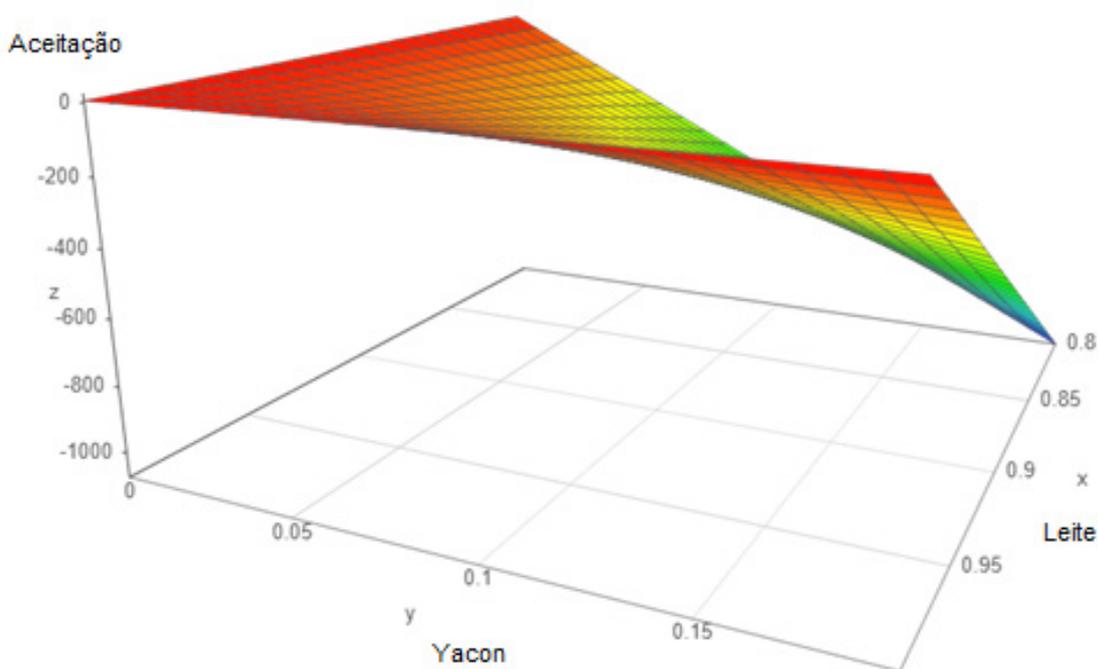
Tabela 3- Dados Referentes aos modelos desenvolvidos para descrever o comportamento da aceitação do frozen yogurt de ameixa.

Nepomucena, Silva e Cirillo (2013), ao estudarem o comportamento de misturas de solventes para a extração de óleo da polpa de pequi também observaram que os modelos de segunda ordem conduziram às melhores respostas. Nas Figuras 1 A e B, observa-se claramente que o aumento da quantidade de farinha de Yacon adicionado prejudicou a aceitação do produto e que o aumento da quantidade de leite foi benéfico ao produto.

Na Figura 1B fica claro que a adição de uma pequena quantidade de farinha de Yacon no produto mostrou uma interação significativa com o leite o que não é possível de observar no modelo linear. Por isso conclui-se que o modelo quadrático deve ser o escolhido para descrever o comportamento da mistura avaliada. Devido à multicolinearidade inerente a esse tipo de análise, as estimativas dos parâmetros estão associadas a variâncias inflacionadas, tornando-as não confiáveis fora da região acompanhada, dessa forma Nepomucena, Silva e Cirillo (2013), recomendam encontrar o valor ótimo dentro dos limites da região experimental, como foi realizado nesse estudo.



(A)



(B)

Figura 1 – 1A. Imagem do Modelo Linear. Figura 1B. Imagem do Modelo Quadrático. Nos quais X representa os teores de leite em mL, Y representa os teores de farinha de Yacon em gramas utilizados na mistura para a formulação dos frozens yogurt de ameixa e Z mostra a aceitação sensorial hedônica do produto obtido.

O modelo quadrático desenvolvido apresentado na Equação 2 também foi capaz de elucidar o comportamento dos ingredientes tendo em vista que o coeficiente da farinha de Yacon foi negativo e os coeficientes do leite e da interação foram positivo o que representa que existem efeitos positivos tanto na adição de leite

quanto na interação da farinha Yacon com o leite, mas que a adição de farinha de Yacon em grandes quantidades não foi benéfica ao produto.

$$Z = 5,26363 X - 29491,2 Y + 29827,4 XY \quad (2)$$

Em que:

Z = Aceitação sensorial hedônica

X = Quantidade de leite adicionada em mL

Y = Quantidade de farinha Yacon adicionada em g

Por fim, pode-se concluir que os próximos experimento nos quais pretendam-se realizar a adição de farinha de Yacon em *frozen yogurt* com formulação semelhante a apresentada nesse estudo, devem realizar a aplicação de teores entre 0,1 % e 0,6 % da farinha de Yacon, quando já se utilizar 10 % de outros produtos em pó na formulação do alimento. Recomenda-se o estudo dessas novas formulações, para se puder concluir com um maior número de pontos de teste a influência da adição desse produto em *frozen yogurt*, bem como estudar a interação existente entre os produtos em pó aplicados na formulação.

4. CONCLUSÃO

As quatro formulações de *frozen yogurt* de ameixa receberam notas médias acima de 5,0 que caracteriza indiferença dos provadores ao produto avaliado, porém apenas o produto F1 apresentou um índice de aceitabilidade superiores a 70%, almejado para um produto que seria lançado no mercado para o qual se teria segurança de aceitação, a formulação F1 foi a adicionada da menor quantidade de farinha de Yacon e dessa forma foi a preferida com base tanto no índice de aceitação quanto na maior nota média obtida.

A formulação padrão F4 produzida apenas com leite, foi a amostra menos aceita, essa amostra foi produzida sem adição de farinha de Yacon e sem soro de leite em pó, foi estatisticamente diferente da formulação mais bem aceita o que indicou que a adição da farinha aliada ao soro de leite em pó melhorou a aceitação do produto.

Dentre os modelos estudados o que mais se ajustou aos dados foi o modelo quadrático, sendo que este indicou que a quantidade de farinha de Yacon que apresentou as maiores aceitações ficou próxima de faixa de 0,5%, porém cabe destacar que as formulações desenvolvidas fazem uso de 10% de outros produtos em pó tais como concentrado de soro em pó ou leite em pó o que também pode interferir



na sensação sensorial do *frozen yogurt* de sabor ameixa.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio financeiro das indústrias Frimesa; Danisco; Macçã; Alibra; Kerry do Brasil e Gemacon.

Agradecemos a Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Medianeira (UTFPR), por ceder as instalações, equipamentos e laboratórios.

REFERÊNCIAS

ALVES, L. L.; RICHARDS, N. S. P. S.; BECKER, L. V.; ANDRADE, D. F.; MILANI, L. I. G.; REZER, A. P. S.; SCIPIONI, G. C. Aceitação Sensorial e Caracterização de Frozen Yogurt de Leite de Cabra com Adição de Cultura Probiótica e Prebiótico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.9, p.2595-2600, 2009.

ALVES, M. P.; MOREIRA, R. O.; JÚNIOR, P. H. R.; MARTINS, M. C. F.; PERRONE, Í. T.; CARVALHO, A. F. SORO DE LEITE: TECNOLOGIAS PARA O PROCESSAMENTO DE COPRODUTOS. **Revista do Instituto Cândido Tostes**, v. 69, n. 3, p. 212-226, 2014.

ARENA, M. P.; CAGGIANIELLO, G.; FIOCCO, D.; RUSSO, P.; TORELLI, M.; SPANO, G.; CAPOZZI, V. Barley β -glucans-containing food enhances probiotic performances of beneficial bacteria. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 15, n. 2, p. 3025-3039, 2014.

BALLONGUE, J. **Bifidobacteria and Probiotic Action**. In: **Lactic Acid Bacteria – Microbiological and Functional Aspects**. SALMINEM, S.; von WRIGHT, A.; OUWEHAND, A., 3^{ed.}, 2004.

BARROS NETO, B. **Como fazer experimentos: aplicações na ciência e na indústria**. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BETÂNE, I.; CIPROVICA, I. Nutritional benefits of *Bifidobacterium lactis* in dairy products. Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B: **Natural, Exact and Applied Sciences**, v. 67, n. 4/5, p. 378 - 382, 2013.

BARRETTO, L. C. O.; REIS, M. F. T.; MOREIRA, J. J. S.; SANTOS J. A. B. Tendências biotecnológicas da indústria láctea a partir da prospecção de patentes e artigos. São Cristovão, **Revista GEINTEC – Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 6, n.4, p. 3583 – 3590, 2016.

BRAGA, A. D. A.; BARLETA, V. C. N. Alimento funcional: uma nova abordagem terapêutica das dislipidemias como prevenção da doença aterosclerótica. Volta Redonda, **Cadernos UniFOA**, v. 2, n. 3, p. 100 – 120, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. - ANVISA Resolução RDC nº 2, de 7 de janeiro de 2002. Regulamento técnico de substâncias bioativas e probióticos isolados com alegação de propriedades funcional e ou de saúde. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 jul., p.191, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária nº 28, de 01 de junho de 2000. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Gelados Comestíveis, Preparados, Pós para o Preparo e Bases para Gelados Comestíveis. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 de Jun, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - RDC 12 de 2001. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**,

Poder Executivo, Brasília, DF, 02 de Jan, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde, novos alimentos/ingredientes, substâncias bioativas e probióticos: Lista de alegações de propriedade funcional aprovadas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 2008.

BURITI, F. C. A.; SAAD, S. M. I. Chilled milk-based desserts as emerging probiotic and prebiotic products. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 54, n. 2, p. 139 – 150, 2014.

CADENA, R. S.; CRUZ, A. G.; NETTO, R. R.; CASTRO, W. F.; FARIA, J. A. F.; BOLINI, H. M. A. Sensory profile and physicochemical characteristics of mango nectar sweetened with high intensity sweeteners throughout storage time. **Food Research International**, v.54, n.2, p.1670-1679, 2013.

CASTRO, A.; CABALLERO, M.; HERBAS, A.; CARBALLO, S. Antioxidants in yacon products and effect of long term storage. **Food Science and Technology**, Campinas., v. 32, n. 3, p. 432-435, 2012.

CARVALHO, F. L. O.; UYEDA, M.; DEL BUONO, H. C.; GONZAGA, M. F. N. Probióticos e Prebióticos: Benefícios acerca da literatura. **Revista de Saúde UniAGEs**, v. 1, n.1, p. 58- 57, 2017.

DELGADO, G. T. C.; TAMASHIRO W. M. S. C.; JUNIOR M. R. M.; PASTORE, G.M. Yacon (*Smallanthus sonchifolius*): a functional food. **Plant foods for human nutrition.**, v. 68, n. 3, p. 222-228, 2013.

DIVYA, J. B. VARSHA, K. K.; NAMPOOTHIRI, K. M.; ISMAIL, B.; PANDEY, A. Probiotic fermented foods for health benefits. **Engineering in Life Sciences**, v. 12, n. 4, p. 377-390, 2012.

FAO/WHO. **Probióticos en los alimentos. Propiedades saludables y nutricionales y directrices para la evaluación: Estudio FAO Alimentación y Nutrición**, Roma, 2006. 45p. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0512s/a0512s00.pdf>. Acesso em 11 de outubro de 2014.

FABERSANI, E.; GRANDE, M. V.; ARÁOZ, M. V. C.; ZANNIER, M. L.; SÁNCHEZ, S. S.; GRAU, A.; OLISZEWSKI, R.; HONORÉ, S. M. Metabolic effects of goat milk yogurt supplemented with yacon flour in rats on high-fat diet. **Journal of Functional Foods**, [s.l.], v. 49, p.447-457, out. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2018.08.042>.

GRETLL. **Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library**. Disponível em: <http://gretl.sourceforge.net/>. Acesso em: 8 de jul. 2019.

KAPSAK, W. R., RAHAVI, E. B., CHILDS, N. M.; WHITE, C. Functional foods: consumer attitudes, perceptions, and behaviors in a growing market. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 111, n. 6, p. 806, 2011.

3D SURFACE PLOTTER. **An online tool to create 3D plots of surfaces**. Disponível em: <https://academo.org/demos/3d-surface-plotter/>. Acesso em 10 jul. de 2019.

MEJIA, S. M. V.; FRANCISCO, ALICIA.; BARRETO, P. L. M.; DAMIAN, C.; ZIBETTI, A. W.; MAHECHA, H. S.; BOHRER, B. M. Incorporation of β -glucans in meat emulsions through an optimal mixture modeling systems. **Meat Science**, [s.l.], v. 143, p.210-218, set. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.05.007>. 2018.

NEPOMUCENA, T. M.; SILVA, A. M.; CIRILLO, M. A. Modelos ridge em planejamentos de misturas: uma aplicação na extração da polpa de pequi. **Química Nova**, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 159-164, 2013. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422013000100026-&lng=pt&nrm-iso>. acessos em 17 jul. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422013000100026>.

PARUSSOLO, GILSON.; BUSATTO, R. T.; SCHMITT, J.; PAULETTO, R.; SCHONS, P. F.; RIES, E. F. Synbiotic ice cream containing yacon flour and *Lactobacillus acidophilus* NCFM. **Lwt - Food Science and Technology**, [s.l.], v. 82, p.192-198, set. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2017.04.049>.

PORTAL ACTION. **Action Stat Pro**. Estatcamp. Disponível em: <http://www.portalaction.com.br/action-stat-pro>. Acesso em: 10 jul. 2019.

ROBERFROID, M. B. **Functional food concept and its application to prebiotics**. Dig. Liver Dis., Rome, v.34, suppl.2, p. 105-S110, 2002.

RODRIGUES, F. **Frozen Yogurt - Um pouco de História**. Juiz de Fora. Disponível em:<

josnobrasil.com.br/frozen-historia.html>. Acesso em fev, 2011.

SCHEID, M.; PASTORE, G.; MARÓSTICA, M. Change in carbohydrate composition of fresh yacon (*Smallanthus sonchifolius*) roots during storage. **Annals of Nutrition and Metabolism**, v. 63, p.1640, 2013.

SILVA, A. N.; PEREZ, R.; MINIM, V. P. R.; MARTINS, D. D. S.; MINIM, L. A. Integrated production of whey protein concentrate and lactose derivatives: What is the best combination? **Food Research International**, v. 73, p. 62–74, 1 jul. 2015.

SILVA, A. C. C.; SILVA, N. A.; PEREIRA, M. C. S.; VASSIMON, H. S. Alimentos contendo ingredientes funcionais em sua formulação: revisão de artigos publicados em revistas brasileira. **Conexão Ciência (online)**, v. 11. n.2, p. 133-144, 2016.

SIMS, I. M.; RYAN, J. L. J.; KIM, S. H. In vitro fermentation of prebiotic oligosaccharides by *Bifidobacterium lactis* HN019 and *Lactobacillus spp.* **Anaerobe**, v. 25, p. 11- 17, 2014.

SOORO. **Concentrado Indústria de Produtos Lácteos Ltda. Produtos**: WPC – Aplicações, 2013.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.; BARBETA, P. A. **Análise sensorial dos alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987.182 p.

TRIPATHI, M. K.; GIRI, S. K. Probiotic functional foods: survival of probiotics during processing and storage. **Jornal of Functional Foods**, v. 9, p. 225 – 241, 2014.

VASILJEVIC, T.; SHAH, N. P. Probiotics - From Metchnikoff to bioactives. **International Dairy Journal**, v. 18, p. 714-728, 2008.



CAPÍTULO 2

DESENVOLVIMENTO DE UMA PRENSA HIDRÁULICA COM CHAPA AQUECEDORA PARA A PRODUÇÃO DE CHAPAS DE CELERON

DEVELOPING A HYDRAULIC PRESS WITH HEATING PLATE FOR
CELERON PLATE PRODUCTION

Caroline da Silva Neves

Karla Hikari Akutagawa

Celia Kimie Matsuda

Nabi Assad Filho

Resumo

A automação vem se mostrando cada vez mais indispensável nos processos produtivos nos dias atuais. O uso de equipamentos automatizados trouxe um grande dinamismo ao processo e um aumento considerável na velocidade nos meios de produção, além de influenciar diretamente na qualidade do produto, durabilidade e dentre outras vantagens. Com isso, o objetivo principal da pesquisa é desenvolver uma prensa hidráulica com uma chapa aquecedora na qual transfere calor e pressão ao material a ser prensado. Esse material são chapas de Celeron que se trata de laminados densos formados de tecido e resina. O resultado esperado para essa pesquisa é o desenvolvimento eficiente de uma prensa hidráulica com chapa aquecedora para a fabricação de chapas de Celeron. Espera-se que o desenvolvimento dessa prensa atenda com eficiência aos testes de laboratório para a produção das placas com total controle das variáveis do processo.

Palavras chave: Calor, Pressão, Laminados.

Abstract

Automation is proving to be increasingly indispensable in today's production processes. The use of automated equipment has brought great dynamism to the process and a considerable increase in speed in the means of production, besides directly influencing the quality of the product, durability and among other advantages. With this, the main objective of the research is to develop a hydraulic press with a hot plate in which it transfers heat and pressure to the material to be pressed. This material is Celeron's sheet which is made of dense laminates made of fabric and resin. The expected result of this research is the efficient development of a hydraulic press with a heater plate for the manufacture of Celeron sheets. It is expected that the development of this press will efficiently meet the laboratory tests for the production of the plates with total control of the process variables.

Key-words: Heat, Pressure, Laminates.



1. INTRODUÇÃO

Desde o início da Revolução Industrial até os dias atuais, as prensas são utilizadas para diversas finalidades, tanto industriais, como comerciais; com objetivo de prensar uma peça ou até mesmo impressão. A presente pesquisa tem relevância e importância visto que a mesma é original e nunca pesquisada antes, tendo como objetivo o desenvolvimento de uma prensa hidráulica com uma chapa aquecedora para a produção de chapas de Celeron que serão desenvolvidas em outra pesquisa.

A produção da prensa hidráulica com chapa aquecedora tem sua importância elevada para a pesquisa visto que existe uma necessidade de desenvolvimento dessa prensa para que posteriormente sejam possíveis a fabricação e o desenvolvimento das chapas de Celeron, e que por se tratar de um laminado duro e denso necessita de pressão e calor para ser fabricada.

As prensas hidráulicas são equipamentos que tem a função de transferir forças e movimentos para uma ferramenta ou molde. Desde 1795 até os dias atuais, as prensas hidráulicas modificaram os fluidos de operação, ganharam em capacidade e desempenho incorporando comandos eletrônicos de operação, medição e sensoriamento automatizados. Contudo observa-se que mesmo com a evolução tecnológica, estes mantêm em seus projetos sistemas hidráulicos relativamente semelhantes (PEPLOW, 2008).

O desenvolvimento desta prensa hidráulica com chapa aquecedora tem sua importância elevada visto que a mesma permanecerá no Laboratório de Química Aplicada (LQA) da Universidade Estadual do Paraná no Campus de Campo Mourão e poderá auxiliar outros acadêmicos ou até mesmo corpo docente a realizar suas futuras pesquisas e testes neste equipamento.

O objetivo principal da pesquisa é desenvolver uma prensa hidráulica com uma chapa aquecedora na qual transfere calor e pressão ao material a ser prensado. Esse material se trata de chapas de Celeron no qual são laminados densos formados de tecido, resina e resíduos agroindustriais. Desta forma, os objetivos específicos são:

- a) Levantar revisões bibliográficas acerca de prensas hidráulicas;
- b) Dimensionar a prensa térmica;
- c) Produzir a prensa hidráulica com a chapa aquecedora em que a mesma possua controle de algumas variáveis, como temperatura, pressão e densidade, ou seja, a mesma deve possuir um manômetro, um termopar e um display.
- d) Produzir os moldes para a prensa levando em consideração o formato da



placa (largura x comprimento x espessura) que transfere calor a uma temperatura média de 120°C a 180°C;

- e) Montar a prensa hidráulica com a chapa aquecedora;
- f) Realizar os testes laboratoriais afim de comprovar a eficiência da prensa para a fabricação do material desejado.

2. PRENSAS

Durante a Revolução Industrial até final do século XIX as prensas mecânicas dominaram o mercado por serem mais eficientes, sendo utilizadas para praticamente todo o tipo de corte e conformação mecânica. A prensa hidráulica teve início da sua ascensão após o “Princípio de Pascal (1623-1662)” e começou a se destacar após a integração da elétrica com a mecânica criando a mecatrônica fazendo com que o upgrade eletroeletrônico trouxesse inúmeros benefícios (SILVA, 2016).

Oliveira (2016) diz que uma prensa são máquinas de prensagem que transferem uma ou mais forças e movimentos a uma ferramenta com a finalidade de conformar uma peça. A força é gerada através da utilização de sistemas hidráulicos para aumentar a potência a um padrão de nível mecânico. Esse equipamento é mais encontrado tipicamente em um ambiente de fabricação (BOTTO; NEVES e CAMARGO, 2016).

A caracterização de prensas hidráulicas e a definição dos modelos dos componentes dependerão do tipo de aplicação, pois interferem no modo de operação e, por conseguinte nos fenômenos físicos que podem ser verificados (PEPPLOW, 2008).

Para Hibbeler (1999), o princípio de prensagem é uma aplicação direta do limite de resistência de conformação mecânica de um material, e saber esse limite é essencial para obter um resultado final assertivo.

O cientista francês Blaise Pascal (1623-1662) enunciou, em 1653, o “princípio de Pascal” que explicava que, se a pressão existente na superfície do líquido fosse aumentada de uma maneira qualquer - por um pistão agindo na superfície superior, por exemplo - a pressão P em qualquer profundidade deve sofrer um aumento exatamente da mesma quantidade (BERGAMIN, 2007). O princípio de Pascal pode ser enunciado da seguinte forma: “Qualquer acréscimo de pressão exercido num ponto de um fluido (gás ou líquido) em equilíbrio se transmite integralmente a todos os pontos desse fluido e às paredes do recipiente que o contém.”

De acordo com Botto; Neves e Camargo (2016) as prensas hidráulicas são providas por um acionamento do sistema através de uma bomba hidráulica por meio



de um motor que aciona os cilindros do equipamento e coordenam os movimentos de subida e descida.

As prensas hidráulicas são equipamentos utilizados em diversos setores da mecânica industrial, possuem uma variedade muito grande de restrições de operação, tamanho, capacidade e podem ser utilizadas tanto para operações de conformação de chapas metálicas de dimensões muito grandes até dispositivos micro mecânicos, os quais demandam alta exatidão e tolerâncias estreitas (GROCHE e SCHNEIDER, 2017).

A NR-12 de Segurança do Trabalho anexo VIII que diz respeito sobre prensas e similares definiu que "Prensas são máquinas utilizadas na conformação e corte de materiais diversos, utilizando ferramentas, nas quais o movimento do martelo - punção - é proveniente de um sistema hidráulico ou pneumático - cilindro hidráulico ou pneumático -, ou de um sistema mecânico, em que o movimento rotativo se transforma em linear por meio de sistemas de bielas, manivelas, conjunto de alavancas ou fusos".

Podemos dizer que a prensa hidráulica com chapa aquecedora é dividida em três partes: hidráulica, elétrica e mecânica. A parte hidráulica consiste no acionamento hidráulico da prensa para transmitir pressão através de uma força para as chapas de Celeron a qual a mesma necessita para tornar-se um laminado denso e rígido. A parte elétrica da prensa consiste em todo o dimensionamento elétrico através de resistências elétricas para transmitir calor para o material a ser prensado visto que o objetivo é prensar chapas de Celeron e a mesma necessita de calor para ser produzida.

2.1 Hidráulica

A hidráulica é uma ciência baseada nas características físicas dos líquidos em repouso e em movimento. Potência hidráulica é aquela fase da hidráulica que se refere ao uso dos líquidos para transferir potência de um local para outro (FATECC, 2010).

A lei de Pascal é o "Princípio Fundamental da Hidráulica". Ela diz que a pressão sobre um líquido confinado a um recipiente fechado se reparte igualmente em todas as direções dentro da massa fluida. Ela age perpendicularmente às paredes do recipiente, como mostra a Figura 1. Esta Lei foi enunciada pelo cientista francês Blaise Pascal, no século XVII. Somente dois séculos mais tarde o cientista inglês Joseph Bramah construiu a primeira prensa hidráulica, como mostra a Figura 2 (FERREIRA, 2016).



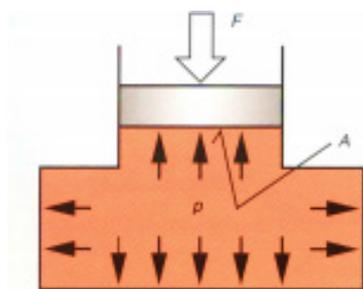


FIGURA 1 - Princípio de Pascal
Fonte: Ferreira (2016).

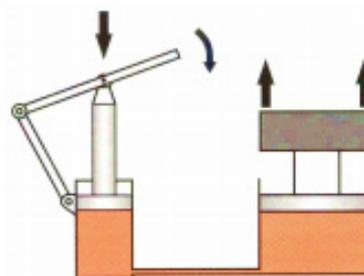


FIGURA 2 - Prensa hidráulica
Fonte: Ferreira (2016).

Onde na Figura 1, P é a pressão sobre o líquido, A é área e F é a força exercida dentro do recipiente fechado.

2.2 Mecânica

A parte mecânica de uma prensa hidráulica está relacionada a força que ela atua no momento da prensagem. Para Präss (2014) denomina-se força como a força atuante sobre um corpo a qualquer agente capaz de modificar o seu estado de repouso ou de movimento retilíneo e uniforme. Analisando esta definição de força observamos essencialmente o seguinte: constatado, de alguma forma, que os diversos corpos que integram o nosso Universo não estão sempre em repouso, ou sempre em movimento retilíneo e uniforme; mas sim que as suas velocidades sofrem, ou podem sofrer, alterações, achou-se conveniente pensar que as variações de velocidade de um corpo qualquer são consequência da ação de algum ente.

2.3 Elétrica

A prensa hidráulica com chapa aquecedora irá transmitir calor para as chapas de Celeron através de uma resistência elétrica. De acordo com Lemes (2015) a resistência elétrica está associada a oposição do fluxo de carga (corrente) em um determinado circuito. Essa oposição é chamada de resistência. Um resistor, é um componente eletroeletrônico que cuja função é adicionar resistência elétrica ao circuito. Basicamente, a resistência surge devido as colisões e fricção entre os elétrons livres e outros elétrons, íons e átomos.

A corrente elétrica é o fluxo ordenado de partículas portadoras de carga elétrica, ou também, é o deslocamento de cargas dentro de um condutor, quando existe uma diferença de potencial elétrico entre as extremidades. Tal deslocamento procura restabelecer o equilíbrio desfeito pela ação de um campo elétrico. Sabe-se que as cargas livres estão em movimento aleatório devido à agitação térmica (GRAÇA, 2015).

3. CHAPAS DE CELERON

Vick (2017) defini as chapas de Celeron como um laminado industrial, duro e denso, fabricado através de aplicação de calor e pressão em camadas de tecido de algodão impregnadas com resinas sintéticas (fenólicas). Quando o calor e a pressão são aplicados simultaneamente às camadas, uma reação química (polimerização) ocorre, aglomerando as camadas em uma massa sólida e compacta.

As resinas fenólicas são polímeros termorrígidos considerados como os primeiros materiais poliméricos totalmente sintéticos, tendo sido patenteadas pela primeira vez em 1899 por A. Smith. Desde então, essas resinas têm sido usadas em diversas Também são conhecidas como resina fenol-formaldeído, possuem excelente estabilidade térmica sendo resistentes a chamas e a altas temperaturas (cerca de 900°C), provocando pouca fumaça e baixa emissão de gases tóxicos quando comparadas com outras resinas termorrígidas tais como poliésteres e epoxídicas (SANTOS, CALADO e PEÇANHA, 2007). Demarquete (2013) define a polimerização como as reações químicas intermoleculares pelas quais os monômeros são ligados na forma de meros à estrutura molecular da cadeia.

4. VARIÁVEIS ENVOLVIDAS NO PROCESSO DE Prensagem

Os processos para a fabricação de materiais se tornaram muito importantes, visto que o processo influencia diretamente na qualidade final e no preço do produto. Bernardini (2008) apud (Barra, 2013) diz que processo de fabricação é a operação empregada para dar a forma desejada ao componente e/ou conjunto montado (envolve diferentes fenômenos físicos: fusão, solidificação, remoção de material, deformação plástica, difusão...).

A maioria dos processos existem algumas variáveis envolvidas para que o processo ocorra estas são chamadas de variáveis do processo. Coelho (2010) afirma que variáveis de processo são condições internas ou externas que afetam o desempenho de um processo, em todos os processos industriais é absolutamente necessário controlar e manter constantes algumas variáveis de processo, tais como pressão, nível, vazão, temperatura, pH, condutividade, velocidade, umidade, densidade, etc.

A prensa hidráulica com chapa aquecedora podemos destacar que as variáveis do processo que interferem diretamente na eficiência da máquina é a pressão, temperatura, densidade e o tempo de acionamento hidráulico e todas elas interferem de formas diferentes na fabricação das chapas de Celeron. Dentre essas interferências podemos citar:



- a) Pressão: Interfere diretamente na firmeza das chapas, visto que a mesma necessita de pressão para tornar-se um laminado denso e rígido, caso não ocorra isso, as chapas podem se tornar maleáveis interferindo na qualidade.
- b) Temperatura: Influencia na umidade das chapas, visto que essa umidade pode interferir na resistência das chapas. Essa temperatura precisa ser ajustada para que não ocorra degradação do produto prensado e que não fique umidade retida no interior do produto.
- c) Densidade: A densidade influencia quando o material se expande e certifica-se que ocorre uma diminuição da massa volumétrica onde ocorre o aumento da densidade.
- d) Tempo de Acionamento Hidráulico: O tempo ideal precisa ser ajustado para que não queime a superfície das chapas de Celeron.

4.1 Dispositivos de Medição e Controle das Variáveis

Os dispositivos de medição e controle são ferramentas utilizadas para mensurar grandezas físicas ou químicas por meio de unidades de medida (em amperes, volts, m/s, Celsius, metros cúbicos, litros, newton ou quilograma-força, pascal-segundo, etc.) de maneira apropriada para detectar, visualizar, registrar e, assim, usar essas informações (OMEGA, 2017). Para a prensa hidráulica com chapa aquecedora é importante frisar que os dispositivos que vão controlar as variáveis são:

Termopar: É um dispositivo de medição de temperatura com maior gama de aplicações e versatilidade usado atualmente na indústria. A faixa de temperaturas que pode ser medida estende-se desde - 200°C a +1700°C.

Manômetro: Os manômetros são aparelhos usados para medir pressões. Funcionam utilizando colunas de fluidos, dispositivos mecânicos ou eletrônicos.

4.1.1 Sensor baseado em termopar

Os termopares se baseiam na propriedade de que dois metais dissimilares unidos em uma junção, chamada junta quente, geram uma força eletromotriz, de alguns milivolts, na outra extremidade submetida a uma temperatura diferente da primeira junção, como mostra a Figura 3 (ALVES, 2018).



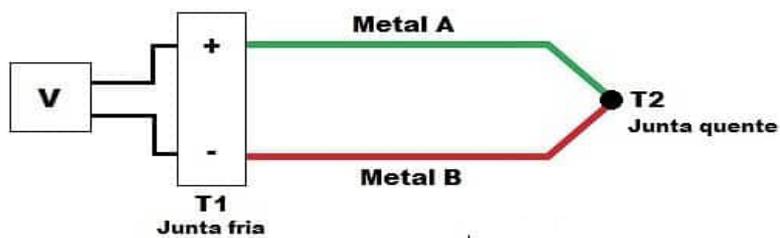


FIGURA 3 - Princípio de funcionamento do termopar.
Fonte: Alves (2018).

4.1.2 Sensor para a medição de pressão

Segundo Alves (2018), a pressão é a força por unidade de área: $P=F/A$. A pressão pode ser expressa em unidades, tais como: kgf/cm^2 , psi, N/m^2 (Pa - Pascal). A Figura 4 apresenta um esquema mostrando os diferentes referenciais usados para a medição de pressão.

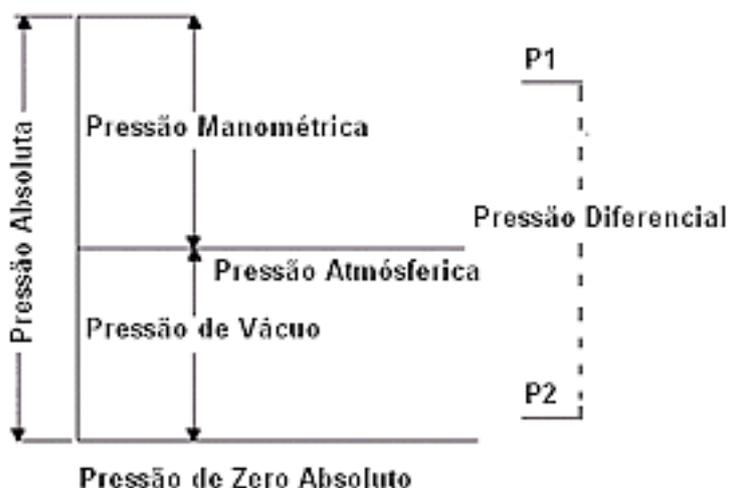


FIGURA 4 - Referenciais para a medição de pressão.
Fonte: Alves (2018)

Existem três tipos de pressão, absoluta, manométrica e atmosférica e o vácuo. De acordo com Acosta (2004) a pressão atmosférica é exercida pela camada de ar sobre a superfície terrestre, que é medida em um barômetro. Ao nível do mar esta pressão é aproximadamente de 760 mmHg. Segundo Alves (2018), a pressão absoluta é medida em relação à pressão zero absoluto, como, por exemplo, psia (libra por polegada quadrada absoluta). A pressão manométrica é a medida em relação à pressão atmosférica, como, por exemplo, psig (libra por polegada quadrada manométrica). De acordo com Acosta (2004) o vácuo é quando um sistema tem pressão relativa menor que a pressão atmosférica.

Alves (2018) diz que existem sensores de pressão que utilizam as propriedades de deformação elástica de materiais quando submetidos a uma força mecânica. Os sensores baseados nesse princípio são o tubo de Bourdon e suas variações, em forma espiral e hélice, para pressões altas, fole e diagrama para pressões baixas. Na

atualidade, os instrumentos que utilizam esses princípios são os indicadores locais de pressão, chamados manômetros.

5. METODOLOGIA

Para a realização desta pesquisa, os métodos de abordagem utilizados foram o qualitativo. O estudo classifica-se quanto aos fins, como descritivo e explicativo. Descritivo, pois busca apresentar conceitos relacionados a prensas hidráulicas, chapas de Celeron e princípios de controles de processos. Quanto aos meios, este trabalho classifica-se como bibliográfico e experimental, tendo como base artigos, revistas e livros.

Inicialmente, foi desenvolvido uma revisão bibliográfica sobre os conceitos teóricos fundamentais de uma prensa hidráulica com uma chapa aquecedora para posteriormente construir a prensa. Essa prensa hidráulica com chapa aquecedora será desenvolvida no Laboratório de Química Aplicada (LQA) da Universidade Estadual do Paraná no campus de Campo Mourão.

Após produzida a prensa, será feita a realização de testes para a finalidade designado a produção desta prensa, o material a ser produzido a partir da produção desta prensa será as chapas de Celeron. As etapas desta pesquisa compreendem em uma revisão bibliográfica, pesquisa, e execução do projeto através de dimensionamentos, estes:

- a) Dimensionamento hidráulico: selecionar todos os componentes hidráulicos para o acionamento da prensa, para testar o funcionamento da mesma e comprovar a eficiência para a fabricação das chapas de Celeron.
- b) Dimensionamento elétrico: selecionar os componentes elétricos para o acionamento térmico da prensa afim de melhorar e tornar eficaz a produção das chapas de Celeron visto que as mesmas precisam de calor para serem produzidas.
- c) Dimensionamento mecânico: através de pesquisas em fabricantes verificar o melhor formato para o modelo a ser desenvolvido, visando a estrutura da prensa levando em consideração os equipamentos hidráulicos e elétricos a serem colocados na máquina.

Para a produção da prensa hidráulica com chapa aquecedora, podemos listar uma sequência de materiais a serem utilizados:

- a) Armações de ferro fundido;



- b) Macaco hidráulico tipo garrafa de 20 toneladas;
- c) Termopar;
- d) Manômetro;
- e) Parafusos;
- f) Resistência elétrica que varie de 130°C a 180°C;
- g) Chapas de ferro fundido;
- h) Amianto;
- i) Porcas e arruelas;
- j) Display para controle das variáveis;
- k) Encaixes de ferro;
- l) Solda.

Inicialmente o projeto da prensa hidráulica com chapa aquecedora será dimensionada com um formato de 30 cm x 30 cm para os testes em laboratório da produção das chapas de Celeron.

6. RESULTADOS ESPERADOS

O resultado esperado para a pesquisa é o desenvolvimento eficiente de uma prensa hidráulica com chapa aquecedora para a fabricação de chapas de Celeron. Espera-se também, que o desenvolvimento dessa prensa atenda com eficiência aos testes de laboratório para a produção das chapas com controle para todas as variáveis do processo.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por se tratar de uma pesquisa de longo prazo ainda não foram obtidos resultados desejados, porém, é importante frisar que os próximos passos para a realização desta pesquisa no momento é a montagem da prensa hidráulica com chapa aquecedora visto que já foi realizado um levantamento bibliográfico acerca da teoria necessária para o desenvolvimento da mesma. Posteriormente, realizar os



testes de resistência das chapas produzidas na prensa afim de verificar a eficiência e a qualidade do material produzido.

REFERÊNCIAS

ACOSTA, Simone. **Fundamentos de Medição de Pressão**. In: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2004. Disponível em: < file:///C:/Users/New%20User/Downloads/5_1%20-%20Pressao.pdf> Acesso em: 9 de junho de 2019.

ALVES, José Luiz Loureiro. **Instrumentação, Controle e Automação de Processos**. 2.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

BARRA, S. R. **Introdução aos Processos de Fabricação dos Metais. Material de Aula**, Curso de Engenharia de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN;

BERGAMIN, João Paulo Cury. Princípio de Pascal em um Experimento Autoexplicativo. In: Universidade de Campinas (2007). Disponível em: < https://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem1_2008/JoaoP_LandersRF2.pdf> Acesso em: 21 de março de 2019.

BOTTO, Caio Vinicius de Oliveira; NEVES, Filipe Eduardo; CAMARGO, Rafael Franco de. **Projeto de uma Prensa Hidráulica: Dimensionamento e Seleção dos Componentes**. In: Universidade São Francisco, 2016. Disponível em: < http://lyceumononline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/2957.pdf> Acesso em: 15 de março de 2019.

COELHO, Marcelo Saraiva. **Apostila de Instrumentação**, 2010. Disponível em: < ftp://mecanica.ufu.br/LIVRE/SCHP/arquivos/> Acesso em: 20 de março de 2019.

DEMARQUETE, Nicole R.; **Estrutura e Propriedades de Polímeros**. In: Universidade de São Paulo (2013). Disponível em: < http://www.pmt.usp.br/pmt5783/Pol%C3%ADmeros.pdf> Acesso em: 22 de março de 2019.

FATECC. **Sistemas Hidráulicos Industriais**. 2010. Disponível em: <http://www.fatecc.com.br/ead-moodle/hidraulicaindustrial/apostilas/conceitosbasicoshidraulica.pdf> Acesso em: 21 de março de 2019.

FERREIRA, Dario Magno Batista. **Noções de Hidráulica**, 2016. Disponível em: < http://www.trainee.minasverde.com.br/pdf/Hidraulica.pdf> Acesso em: 30 de março de 2019.

GRAÇA, Cláudio. **Corrente elétrica – Eletrodinâmica**. 2015. Disponível em: < http://coral.ufsm.br/cogra-ca/graca5_1.pdf> Acesso em: 22 de março de 2019.

GROCHE, P.; GROSMANN, K.; HOFMANN, T.; WIEMER, H.: **Métodos experimentais e numéricos avançados para a análise do comportamento da prensa de conformação dinâmica**. Sociedade Alemã de Engenharia de Produção (WGP). 2007.

HIBBELER, R.C. **Resistência dos materiais**. 5ª edição. - Prentice Hall, 2004.

LEMES, Andryos da Silva. **Eletricidade Básica**. 2015. Disponível em: < https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/4/47/ApostilaEB2.pdf> Acesso em: 22 de março de 2019.

NR-12 **Segurança do trabalho. Anexo VIII – Prensas e Similares**. Disponível em: < http://www.guia-trabalhista.com.br/legislacao/nr/nr12_anexoVIII.htm> Acesso em 17 de junho de 2019.

OLIVEIRA, Emerson. **Prensa de Forjamento**, 2016. Disponível em: <http://joinville.ifsc.edu.br/~emerson.oliveira/Processo%20de%20Fabrica%C3%A7%C3%A3o/Noturno/Prensas%20de%20Forjamento.pdf> Acesso em 15 de março de 2019.

OMEGA. **Importância da Instrumentação**, 2017. Disponível em: <https://br.omega.com/prodinfo/instrumentacao.html> Acesso em: 21 de Março de 2019.

PEPLOW, Luiz. **Prensas Pneumáticas e Hidráulicas**. Disponível em: <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/luizpepflow/sistemas-hidraulicos-1/apresentacoes-das-aulas/aula_prensas.pdf/at_download/file.> Acesso



em: 9 de junho de 2019.

PRÄSS, Alberto Ricardo. **O conceito de Força**. 2014. Disponível em: < http://www.fisica.net/mecanicaclasica/o_conceito-de_forca.pdf> Acesso em: 22 de março de 2019.

SANTOS, Alessandra M. dos; CALADO, Verônica M. A.; PEÇANHA, Ricardo P.; **Estudo Do Ciclo De Cura de Resinas Fenólicas Tipo Resol**. In: Congresso Brasileiro de Polimeros. 2007. Disponível em: < <https://www.ipen.br/biblioteca/cd/cbpol/2007/PDF/358.pdf>> Acesso em: 22 de março de 2019.

SILVA, Diego Teixeira da. **Prensas Hidráulicas X Mecânicas**. Disponível em: < <https://www.linkedin.com/pulse/prensas-hidr%C3%A1ulicas-x-mec%C3%A2nicas-diego-teixeira-da-silva/>> Acesso em: 16 de março de 2019.

VICK. **Isolantes elétricos**. Comércio de Plásticos, 2017. Disponível em: <<http://www.vick.com.br/indústria/Celeron/>> Acesso em: 20 de março de 2019.



CAPÍTULO 3

APURAÇÃO DE CUSTOS E FORMAÇÃO DE PREÇOS EM AGROINDÚSTRIA FAMILIAR

COST CALCULATION AND PRICE FORMATION IN FAMILY
AGROINDUSTRY

Angela Paula Muchinski Bonetti

Ana Cristina Denti

Cezar Francisco Bonetti

Cleverson Cardoso

Resumo

Este estudo objetiva demonstrar os resultados do controle de custos e da formação do preço de venda na agroindústria familiar do município de São Jorge D’oeste – PR. Para tanto, aplicou-se pesquisa aplicada, coletada de dados documental e entrevista, com abordagem quantitativa. Os custos foram apurados através do método custos conjuntos devido os três produtos originarem da mesma matéria prima. Constatou-se que o custo unitário do vinho foi de R\$ 5,97 do vinagre R\$ 4,26 e da graspa R\$ 16,52. Diante destes custos apurados projetou-se o preço de venda por produto pelo mark-up, e apurou-se os resultados pelo preço praticado pelo produtor e pelo preço sugerido, diante desta apuração identificou-se que quando comercializado pelo preço praticado o vinho está sendo vendido a um preço 33% inferior para apurar a margem de lucro pretendida. Outro resultado importante foi que mesmo os subprodutos vinagre e graspa vendidos ao preço praticado com margem maior que o preço sugerido não resolve a diferença do preço praticado no vinho, pois as quantidades comercializados do subprodutos são bem inferiores às do coproduto, diante disso, o resultado demonstra que no preço praticado se o produtor não vender os subprodutos terá resultados não satisfatórios. Outro resultado importante é que se projetar o preço de venda conforme sugerido todos os produtos contribuirão para a formação do lucro final.

Palavras chave: Agroindústria familiar, Gestão de custos, Formação do preço de venda.

Abstract

The objective of this study is to demonstrate the results of cost control and sales price formation in the family agribusiness of São Jorge D’Oeste - PR. For this, we applied the descriptive research, collected from documentary data and interviews, with quantitative approach. Costs were calculated using the joint cost method, due to the three products originating from the same raw material. It was found that the unit cost of wine was R\$ 5.97 in vinegar and grappa R\$ 4.26 and in Grappa, R\$ 16.52. Given these costs, the sales price per product was projected by the mark-up, and the results were calculated by the price practiced by the producer and the suggested price. In view of this calculation, it was identified that when traded at the practiced price, the wine is being sold at a 33% lower price to determine the desired profit margin. Another important result was that even by-products of vinegar and grappa sold at the price with the margin higher than the suggested price does not resolve the price difference of the price of wine, the marketed quantities of by-products are lower than those of the co-product. , the result shows that the price charged if the producer does not sell the byproducts will have unsatisfactory results. Another important result is that projecting the suggested selling price, as all products will contribute to the formation of the final profit.

Key words: Family Agribusiness, Cost Management, Sales Price Formation.



1. INTRODUÇÃO

A agro industrialização dos produtos utilizados por agricultores familiares e produtores rurais no cenário atual, representa uma importante alternativa de geração de emprego e renda no meio rural de diversas regiões brasileiras, evitando o grande êxodo de pessoas até as cidades, que ocorre devido a procura por emprego.

A competitividade de mercado se faz presente nos diversos ramos das atividades econômicas, fator que tem levado o agricultor familiar a se profissionalizar, buscando novas técnicas que permitam o melhor desempenho da produção e que contribuam para a geração de renda. Entre elas, a que vem conquistando novos espaços, é a agregação de valor pela industrialização de produtos agropecuários (MIOTTO, 2016 p.10 *apud* CARPES & SOTT, 2007).

Observa-se que em maioria das pequenas propriedade rurais, os proprietários utilizam-se de anotações simples ou até mesmo guardam informações na memória, neste sentido o autor ainda discorre que isso é prejudicial no momento de fazer a correta mensuração dos custos e a formação do preço.

Crepaldi, (2012), relata que muitas ferramentas contábeis gerencias podem ser utilizadas na gestão das propriedades rurais, a exemplo registro e levantamento dos custos de produção independente da atividade é extremamente relevante.

Diante do exposto este estudo tem por objetivo demonstrar os resultados da utilização da gestão de custos e formação dos preços de venda em uma agroindústria familiar de produção de coproduto e subprodutos., em uma agroindústria familiar estabelecida no município de São Jorge do Oeste, Paraná.

Justifica-se a pesquisa na agroindústria familiar rural devido a importância da mesma para o desenvolvimento econômico da região onde atua, produzindo alimentos que movimentam a economia local do município e do estado. A pesquisa contribui também para o proprietário da agroindústria, pois o estudo traz a oportunidade de conhecer as técnicas contábeis de custos e formação de preços e motiva-o a implantar controles contábeis.

2. AGROINDÚSTRIA FAMILIAR RURAL

As agroindústrias são pequenas indústrias rurais que se originaram através da necessidade de se transformar os produtos primários produzidos no campo, em produtos industrializados, afim de evitar o desperdício das mesmas. (MIOTTO, 2016).



Segundo Bortoluzzi (2013, p.43) *apud* Peres et al. (2009), diz que: “o desenvolvimento da agroindústria familiar permite visualizar a viabilidade econômica do meio rural, refletindo na permanência do homem no campo, principalmente dos filhos e filhas, que antes viam dificuldades diante das poucas opções que lhes eram oferecidas”.

Nesta direção Carpes e Sott (2007, p.5): “A agroindústria familiar possui as mesmas características de qualquer organização agroindustrial, distingue-se apenas na questão da gestão, cuja composição é formada por membros da família, pois esta é uma particularidade das agroindústrias familiares”.

2.1 Custos conjuntos

Os custos conjuntos são denominados assim, pelo fato de que em algumas atividades, dois ou mais produtos são produzidos a partir de um mesmo processo produtivo ou provenientes da utilização de uma mesma matéria prima (CARLI et al, 2012).

Nesta percepção, Scarpin; Edit e Bolff (2008, p.112), observa que “em diversos setores e atividades econômicas, mais comum nas agroindústrias, ocorre a produção conjunta. Quando determinada matéria-prima [...] se produz dois ou mais coprodutos, está caracterizada a produção conjunta”.

Scarpin;Mazzioni e Rigo (2013, p.273) ressalta que “a produção conjunta se verifica em diversas cadeias produtivas, podendo ocorrer o surgimento de mais de um produto pela aplicação da mesma matéria-prima, surgindo a necessidade de definição de um critério de alocação dos custos conjuntos aos diversos produtos originados”.

Para a distribuição dos custos conjuntos existem alguns métodos que podem ser utilizados (CARLI et al (2012, p.6) *apud* MARTINS (2003)), sendo eles, “Método do Valor de Mercado; método da Igualdade do Lucro Bruto; método dos Volumes Produzidos e método das Ponderações.

2.2 OS CUSTOS E A FORMAÇÃO DO PREÇO DE VENDA

Os custos na formação do preço de venda de produtos ou serviços possui grande influência na hora da decisão de quanto será o valor a ser estabelecido para venda dos produtos e serviços e que será capaz de satisfazer tanto a empresa em relação ao lucro, quanto ao cliente em relação a um preço justo (BRUNI & FAMÁ, 2004).



Segundo Bruni e Famá, (2004, p.323) “um processo de tomada de decisão em que os custos exercem papel fundamental é representado pela formação dos preços dos produtos que serão vendidos ou comercializados.

Conforme cita Martins, (2003, p.218) “o importante é que o sistema de custos produza informações úteis e consistentes com a filosofia da empresa, particularmente com sua política de preços”.

Corroborando Wernke, (2005, p.147) comenta que: [...] “A adequada determinação dos preços de venda cada vez mais é questão fundamental para sobrevivência e crescimento das empresas, independentemente do porte ou área de atuação.”

Quanto a formação do preço de venda, pode-se utilizar do Mark-up, que segundo Wernke, (2005, p.152), “no cálculo do Mark-up podem ser inseridos todos os fatores que se deseja cobrar no preço de venda, sob a forma de percentuais”. No cálculo do mark -up é preciso que o produtor.

3. METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como pesquisa descritiva que, de acordo com Prodanov e Freitas (2013, p.52) a pesquisa descritiva “envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados na forma de Levantamento.

Aplicou-se, também, a pesquisa documental que, Para Lakatos e Marconi (2003, p.174), “a fonte de coleta de dados é restrita a documentos, escritos ou não, que seriam as chamadas fontes primárias, podendo estas serem feitas no momento em que ocorre o acontecimento ou depois”.

A abordagem do problema se caracteriza como pesquisa quantitativa, que tem como característica principal o emprego de quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento por meio de técnicas estatísticas (RICHARDON, 1999).

A coleta dos dados foi elaborada no mês de junho até o mês de agosto de 2018. Os custos levantados foram tabulados, e posteriormente efetuado o rateio dos custos conjuntos por produto. Em alguns momentos os dados foram coletados com informações prestadas pelo proprietário, devido não dispor de documento.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

4.1 Levantamento dos custos

Na tabela 1, apresenta-se os bens e utensílios utilizados na produção, se fez necessário o levantamento para identificar os custos dos mesmos e também para identificar quais bens são aplicados a depreciação que vai compor os custos de produção.

DESCRIÇÃO	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Máquina de moer uvas	1	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00
Liquidificador industrial	1	R\$ 1.120,00	R\$ 1.120,00
Caixas de 1.000 litros	8	R\$ 340,00	R\$ 2.720,00
Mastel de madeira 1000 litros	3	R\$ 2.900,00	R\$ 8.700,00
Mastel de madeira de 800 litros	1	R\$ 1.450,00	R\$ 1.450,00
Pipa de inox 1200 litros	2	R\$ 3.000,00	R\$ 6.000,00
Pipa de madeira 400 litros	3	R\$ 2.500,00	R\$ 7.500,00
Pipa de madeira 1.080 litros	1	R\$ 3.700,00	R\$ 3.700,00
Tambor	3	R\$ 300,00	R\$ 900,00
TOTAL GERAL			R\$ 37.090,00

Tabela 1 - Bens e utensílios.
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Os valores apresentados na tabela 1, foram obtidos através de entrevista com o proprietário, que passou os valores pagos na aquisição dos bens e utensílios. Após coletar a quantidade de cada item, por fim os bens e utensílios identificados totalizaram R\$ 37.090,00.

Após identificado os bens e utensílios na tabela 1, foi necessário identificar quais bens estão sujeitos a depreciação, para selecionar quais deve ser aplicado o cálculo, aplicou-se as recomendações da Instrução Normativa da RFB nº 1.700/2014, que define em seu Art. 15., que "o custo de aquisição de bens do ativo não circulante imobilizado e intangível não poderá ser deduzido como despesa operacional, salvo se o bem adquirido tiver valor unitário não superior a R\$ 1.200,00 (mil e duzentos reais) ou prazo de vida útil não superior a 1 (um) ano".

Para encontrar a vida útil dos Bens foi elaborado a pesquisa do NCM de cada produtos, na Tabela de Incidência do Imposto Sobre Produtos Industrializados (TIPI), e posteriormente identificado na IN 1.700/2014 da RFB a taxa a ser aplicado, conforme tabela 2.



Descrição	Investimento	Taxa anual	R\$ Depr./ mês	Total anual
Máquina de moer uvas	5.000,00	20%	R\$ 83,50	R\$ 1.002,00
Mastel de madeira 1000 litros	8.700,00	20%	R\$ 145,29	R\$ 1.743,48
Mastel de madeira de 800 litros	1.450,00	20%	R\$ 24,22	R\$ 290,64
Pipa de inox 1200 litros	6.000,00	10%	R\$ 49,80	R\$ 597,6
Pipa de madeira 400 litros	7.500,00	20%	R\$ 125,25	R\$ 1.503,00
Pipa de madeira 1.080 litros	3.700,00	20%	R\$ 61,79	R\$ 741,48
Total				R\$ 5.878,20

Tabela 2 - Calculo depreciação.
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

A matéria prima utilizado na Produção é o fruto da videira, assim cabe conceituar que a videira é considera uma cultura permanente. Segundo Marion (2014), classifica-se como permanente as culturas com vida útil superior a um ano e que proporciona mais de uma colheita.

O autor ainda Observa que Durante o período de formação do produto a ser colhido (uva), os custos pagos ou incorridos serão acumulados em conta específica, que poderá ser denominada de "Colheita em Andamento – Estoques – Ativo Circulante. Diante disso, foi apurado o custo da formação do Parreiral, conforme tabela 3, os custos da formação do fruto até a colheita final apresenta-se na tabela 5.

Na tabela 3 observa-se os custos mensurados referente ao parreiral formado, ou seja, que está em produção.

DESCRIÇÃO	Quantidade	Custo unitário R\$	Custo total R\$
Mudas videira	3.400 unid.	18,67	63.478,00
Custo para formação do parreiral	13.000 M ²	1,77	22.992,00
Custo total			86.470,00
Custo unitário			25,43
Depreciação	Safra 17/18	240,19	2.882,28

Tabela 3 - Custos cultura permanente formada.
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Os custos das mudas foram mensurados através da informação do proprietário, já os custos para a formação do parreiral, utilizou-se dados apresentados pela EMBRAPA, devido ao produtor não ter dados arquivados sobre os custos obtidos durante a formação da planta.

Segundo a EMBRAPA (2018), o custo para a formação de 1 há de parreiral é de R\$ 47.664,08, entretanto nestes custos está incluído materiais como telas de cobertura, instalação de tela, irrigação os quais não utiliza-se na propriedade em

estudo, assim foi excluído do total, restando assim R\$ 22.992,00.

A vida útil estimada de um parreiral de uva pode variar conforme vários fatores, como por exemplo: terreno (solo), clima, cuidados com a poda e tratamento durante seus períodos de produção, qualidade da uva em relação a sua facilidade ou dificuldade de adaptação a lugares em que não são comuns ter seu plantio e dentre outros fatores que foram relatados pelo proprietário.

Segundo o proprietário o tempo de vida das parreiras formadas de sua propriedade possui 20 anos aproximadamente e que sua produção começou a partir de dois anos após seu plantio totalizando 80% de capacidade de produção. Em via de regra, as melhores colheitas segundo ele começam a partir do terceiro ano. Conforme dados da EMBRAPA (2018), podem apresentar até 30 anos ou mais de vida útil.

Até os 15 anos a parreira pode ser considerada como jovem, e a partir dos 40 como parreiras velhas, porém não existe nenhuma legislação que retrate tais informações. A estimativa é feita por proprietários que a muito tempo as cultivam como o caso do proprietário das parreiras deste estudo.

Todos os anos, durante o período de tratamento, poda e colheita, alguns custos são envolvidos na produção agrícola da uva para cada safra, conforme a tabela 4.

Na tabela 4, apresenta-se dados utilizados para calcular a mão de obra indireta, e os custos com adubos e fertilizantes.

Mão de obra	Unidade	Valor diária
5 Diaristas	17 Dias	R\$ 100,00
32 Diarista	1 Dia	R\$ 100,00
Adubos	KG-LT.	Quantidade
Adubo para terra	Sa- cas/50kg	24
Adubo foliar	Litro	10
Fungicida	Litro	1
Herbicida	Litro	20

Tabela 4 - Informações para cálculo.

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Para determinar o custo da matéria prima utilizou-se do processo de contabilização da cultura permanente para identificar o custo do "produto agrícola", assim foi levantado os custo de colheita em andamento (CA).

Desta forma, foi apurado o valor de mão de obra empregada na safra, os custos com adubo e a depreciação da cultura permanente formada (CPF), estes custos estão apresentados na tabela 5.



Descrição	Custo unitário	Custo total
Mão-de-obra variável	R\$ 100,00	R\$ 11.700,00
Adubo para terra	R\$ 75,00	R\$ 1.800,00
Adubo foliar	R\$ 400,00	R\$ 400,00
Fungicida	R\$ 280,00	R\$ 280,00
Herbicida	R\$ 300,00	R\$ 300,00
Depreciação cultura permanente	R\$ 240,19	R\$ 2.882,28
Custo produto agrícola		R\$ 17.362,18

Tabela 5- Apuração custo matéria prima.
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Os custos da formação do fruto até a colheita totalizou R\$ 17.362,18, para chegar a este valor utilizou as informações fornecidas pelo produtor, e as medidas e quantidades estão apresentadas na tabela 4. O cálculo da depreciação pode ser verificado na tabela 3. Desta forma encontrou-se o valor da produção da matéria prima da UVA, este custo refere-se a produção de 12.000 KG de uva na safra 2017/2018, sendo assim o custo para formação do produto por Kg foi de 1,45.

Na propriedade são produzidos a partir da matéria prima UVA, o vinho, o vinagre e a graspa. Entretanto o vinagre e a graspa não são produzidos diretamente com o suco da uva e sim do bagaço que resta após a produção do vinho.

Do suco da uva, é produzido o vinho que ficará dentro das pipas até atingir um teor de doçura de 17 %. Caso o teor de doçura não seja alcançado pode se adicionar um pouco de açúcar até atingir o teor ideal.

Em seguida, o bagaço da uva é armazenado em tanques, ao qual será adicionado água fervida e açúcar no total necessário para a fermentação do bagaço até tornar-se o vinagre.

E por fim, para produzir a graspa, utiliza-se o restante do bagaço e vai destilando até chegar ao grau desejado, que pode variar de 20% até 80%. O processo produtivo desses produtos ocorre da seguinte forma como mostra o fluxograma a seguir.

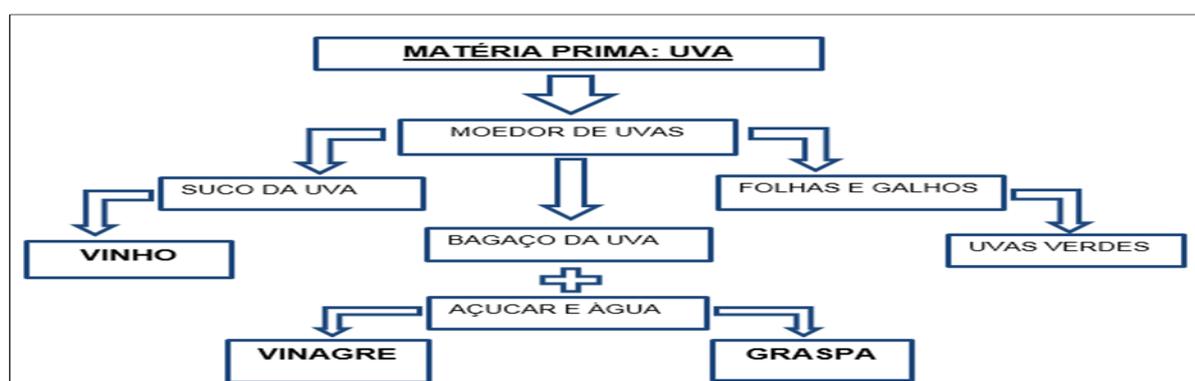


Figura 1 –Fluxograma do processo produtivo.
Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Diante disso, classificou-se o vinho produto principal (coproduto) e o vinagre e graspera como produtos secundários (subprodutos), desta forma os custos da produção foram apurados de forma conjunta, pois conforme Bruni e Famá (2011) os custos da produção conjunta, aplica-se quando a propriedade elabora diferentes produtos a partir de uma matéria-prima e seus resíduos. Na tabela 6 apresenta-se os custos conjuntos da produção do vinho, vinagre e graspera.

Descrição	Valores R\$
Matéria Prima	R\$ 17.362,28
Mão de Obra fixa	R\$ 24.000,00
Energia Elétrica	R\$ 60,70
Depreciação	R\$ 5.878,20
Total	R\$ 47.301,18

Tabela 6- Custo conjunto total.
Fonte: dados da pesquisa (2018)

Os valores apresentados na tabela 6, representam o custo conjunto total relacionados à produção do vinho, vinagre e graspera. No cálculo da matéria-prima foram incluídos os valores da mão de obra variável, dos adubos para terra e folhas, dos fungicidas e herbicidas e também dos valores da depreciação da cultura (pés de uva).

No cálculo da mão de obra fixa, foram considerados somente o período de safra produtiva de 8 meses já que nos demais meses eles ficam apenas envolvidos com a comercialização do produto. Os salários passados pelo proprietário totalizaram em R\$ 3.000,00 que multiplicados pelos 8 meses totalizou no valor de R\$ 24.000,00.

A energia elétrica representa um total de 50 kWh/ mês totalizando no valor apresentado na tabela de R\$ 60,70. Ao final para encontrar o valor do custo conjunto total, somou-se todos os itens descritos na tabela 6, totalizando em um montante de R\$ 47.301,18.

Na tabela 7 apresenta-se o rateio dos custos conjuntos aos produtos pelo método de valor de mercado "receita por produto".

Produto	Produção litro	Preço venda Praticado	Receita	% Receita	Custo conjunto
Vinho	6.800	R\$ 7,50	R\$ 51.000,00	78,68	R\$ 37.216,57
Vinagre	2.000	R\$ 4,84	R\$ 9.680,00	14,93	R\$ 7.062,07
Graspera	207	R\$ 20,00	R\$ 4.140,00	6,39	R\$ 3.022,56
Total	9.007		64.820,00		R\$ 47.301,20

Tabela 7- Rateio dos custos conjuntos por produto.
Fonte: dados da pesquisa (2018)

Os valores decorrentes do procedimento de rateio dos custos conjuntos da tabela 7, foram calculados a partir do método de valor de mercado ao qual foi distribuído os custos conjuntos proporcionalmente à representatividade do produto sobre a receita.



No caso do vinho, multiplicou-se a produção total pelo valor de preço de venda praticado pelo proprietário totalizando no montante de R\$ 51.000,00. Assim ocorreu o cálculo para o vinagre e a graspa também com seus respectivos valores. Ao final somando o total da receita dos três produtos, obteve-se o montante de R\$ 64.820,00.

Para chegar ao percentual de representatividade do produto sobre a receita, no caso do vinho por exemplo, dividiu-se o total de R\$ 51.000,00 pelos R\$ 64.820,00 e logo em seguida multiplicado o valor por 100 % que totalizou nos 78,68%. Assim ocorreu os cálculos para os demais produtos com seus respectivos valores.

Sendo assim, ao multiplicar o valor do custo conjunto total pelo percentual de cada produto ($47.301,20 \times 78,68\% = R\$ 37.216,57$), obteve-se os valores de custo conjunto por produto.

Na tabela 8 apresenta-se o custo total por produto, ou seja, além dos custos conjuntos cada produto tem custos adicionais próprios.

Produto vinagre		Produto graspa		Produto vinho	
Custo conjunto	R\$ 7.062,07	Custo conjunto	R\$ 3.022,56	Custo conjunto	R\$ 37.216,57
Embalagem	R\$ 900,00	Embalagem	R\$ 207,00	Embalagem	R\$ 3.060,00
Rotulo	R\$ 100,00	Rotulo	R\$ 186,30	Rótulos	R\$ 340,00
Agua	R\$ 31,34	Agua	R\$ 3,24		
Açúcar	R\$ 431,52				
Total	R\$ 8.524,93	Total	R\$ 3.419,10	Total	R\$ 40.616,57
Produção litros	2.000	Produção litros	207	Produção litros	6.800
Custo P/ litro	R\$ 4,26	Custo P/ litro	R\$ 16,52	Custo P/ litro	R\$ 5,97

Tabela 8- Custo total por produto.
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Com a soma dos custos conjuntos e dos custos individuais obteve-se um novo montante para cada produto, que divididos pela produção total em litros, originou o custo total por litro, assim o custo unitário do vinho apurou-se R\$ 5,97 por litro, graspa R\$ 16,52 e o vinagre custo unitário de R\$ 4,26.

4.2 Apuração preço de venda

Utilizando-se o estudo do método de cálculo de preço de venda pelo fator de mark-up, foram calculados os preços de venda de cada produto conforme o quadro 1 a seguir.

Mark-up	Vinagre 9,68 %		Graspa 2,65 %		Vinho 37,67 %	
Preço de venda	100%	4,26/0,88	100%	16,52/0,95	100%	5,97/0,60
(-) funrural	-2,50%	4,85	-2,50%	17,42	-2,50%	9,98
(-) Lucro	-9,68%		-2,65%		-37,67%	
MKD	87,82%		94,85%		59,83%	
MKD	87,82/100		94,85/100		59,83/100	
MKD	0,88		0,95		0,60	
MKM	1/(100-2,5-9,68)		1/(100-2,5-2,65)		1/(100-2,5-37,67)	
MKM	1/0,8782		1/0,9485		1/0,5983	
MKM	1,138		1,054		1,671	

Quadro 1 - Apuração Mark-up.
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Para a elaboração dos cálculos, foram utilizados o percentual do Funrural informado pelo proprietário, bem como também o percentual de lucro almejado. No caso do lucro, o proprietário informou buscar alcançar 50% no conjunto das vendas dos três produtos. Estes 50%, foram então distribuídos para cada produto em relação ao percentual da receita total que cada um representa ao final dos três meses analisados.

Assim, ao vinagre alocou-se 9,68% de lucro, para a graspa 2,65% e para o vinho 37,67% que somados (37,67 + 9,68 + 2,65) totalizam os 50%.

Após encontrar o fator MKD, dividiu-se o valor referente aos custos relativos a cada um dos produtos apresentado na tabela 8 pelo fator encontrado para cada produto, assim, o valor do preço de venda por litro sugerido para o vinagre foi de (4,26/0,88 = R\$ 4,85 LT), Graspa (16,52/0,95= R\$ 17,42 LT) e o Vinho (5,97/0,60= R\$ 9,98 LT).

4.2.1 Demonstração resultado preço praticado e preço sugerido

Ao final dos cálculos de custos dos produtos e do preço de venda pelo método de mark-up, foram calculadas as demonstrações de resultado do preço praticado pelo proprietário e do resultado com o preço encontrado pelo mark-up.

Considerando o faturamento de cada um dos meses analisados, ao final encontrou-se a margem de contribuição de cada um dos meses, conforme as tabelas 09 e 10.

Produto	Vinho	Vinagre	Graspa
Preço venda unit.	R\$ 7,50	R\$ 4,84	R\$ 20,00
(-) Funrural	R\$ 0,07	R\$ 0,05	R\$ 0,20
(=) Resultado bruto	R\$ 7,43	R\$ 4,79	R\$ 19,80
(-) Custo unitário	R\$ 5,97	R\$ 4,26	R\$ 16,52
(=) MC Unitária	R\$ 1,53	R\$ 0,58	R\$ 3,48
(=) MC%	20,40%	11,98%	17,40%

Tabela 09 - Demonstração do resultado pelo preço praticado.

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Na tabela 09 apresenta-se a margem de contribuição unitária por produto, o preço de venda utilizado para o cálculo é o preço praticado pelo produtor. Quanto ao funrural o produtor aplica o imposto em parte das vendas, assim durante o período de análise foi destacado o correspondente a 0,98% das vendas, assim foi auferido a cada produto o rateio proporcional. Segundo o produtor a margem de lucro que ele chega é de 50% neste preço praticado, assim, identificou-se que a MCu do vinho é de R\$ 1,53 o que corresponde a uma MC% de 20,40 %, o vinagre MCu R\$ 0,58 sendo MC% 11,98% e a graspa MCu R\$ 3,48 e MC% de 17,40%.

Compreende-se que o coproduto vinho apresenta margem razoável, entretanto os dois subprodutos considera-se complementar pois poderia ser descartado. Diante disso se não produzir os dois subprodutos, com a produção somente do coproduto vinho não apresentaria resultados satisfatórios.

Nesta direção, cabe observar os dados apresentado na tabela 10, o qual foi apurado de acordo o preço de venda calculado pelo Mark-up.

Produto	Vinho	Vinagre	Graspa
Preço venda unit.	R\$ 9,98	R\$ 4,85	R\$ 17,42
(-) Funrural	R\$ 0,25	R\$ 0,12	R\$ 0,44
(=) Resultado bruto	R\$ 9,73	R\$ 4,73	R\$ 16,98
(-) Custo unitário	R\$ 5,97	R\$ 4,26	R\$ 16,52
(=) MC	R\$ 3,76	R\$ 0,47	R\$ 0,46
(=) MC%	37,67%	9,68%	2,65%

Tabela 10- Demonstração do resultado pelo preço sugerido.

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Os cálculos apresentados na tabela 10 foi utilizado o preço de venda calculado através do Mark-up, neste caso utilizou-se o funrural corresponde a alíquota fiscal de 2,5%.

Diante destes resultado é possível verificar que o produtor não está apurando o lucro de 50% pelo preço de venda praticado demonstrado na tabela 10, quando

utiliza-se então de todos os custos de produção. Verificou-se que a margem de contribuição do coproduto da tabela 10 é inferior ao apurado na tabela 10, isso significa que a margem de lucro que o produtor entende estar ganhado não confirma-se com o preço praticado no caso do vinho.

Observa-se que o coproduto vinho o preço praticado encontra-se 33% abaixo para atingir a margem de lucro projetada, (praticado R\$ 7,50 e sugerido R\$ 9,98). Se praticado o preço sugerido atinge o lucro desejado conforme observar-se no quadro 1 a proporcionalidade do lucro foi de 37,67% é auferido conforme a MC% apresentada na tabela 10.

Na tabela 10 verifica-se que com a sugestão de preço todos os produtos vão projetar a margem de lucro desejada. A produção é maior no produto vinho conforme observa-se na tabela 7, e a comercialização também é maior de vinho, no período analisado foram vendidos 1.402 litros de vinho, 558 litros de vinagre e 37 litros de graspa, diante disso é importante que seja observado a proporcionalidade dos resultados por produto, pois se considerarmos as quantidades vendidas de vinagre e graspa são bem inferior as quantidade do vinho.

Mesmo os subprodutos apresentado margem de contribuição maior pelo preço praticado não vai suprir a diferença da MC% do vinho devido as quantidades produzidas e vendidas.

Compreende-se que a gestão dos custos na elaboração do preço de venda é importante. Na tabela 11, apresenta-se os resultados apurados pelo preço praticado pelo produtor e pelo preço sugerido de acordo com as vendas nos três meses da pesquisa, os valores estão apresentados em Reais.

Os resultados apresentados na tabela 11 foram apurados da seguinte forma: a receita de cada um dos produtos foi calculada com o preço praticado e encontrado pelo mark-up multiplicado pelas quantidades vendidas em cada um dos meses, que somados totalizaram no faturamento bruto mensal.

DESCRIÇÃO	JUNHO		JULHO		AGOSTO	
	Praticado	Sugerido	Praticado	Sugerido	Praticado	Sugerido
Fat. Bruto	5.224,00	6.580,39	4.580,52	5.591,57	4.151,20	5.122,09
Receita Vinho	4.320,00	5.731,20	3.135,00	4.159,10	3.060,00	4.059,60
Receita Vinagre	484	484	1.345,52	1.345,52	871,2	871,2
Receita Graspa	420	365,19	100	86,95	220	191,29
(-) Funrural		164,51		139,79	40,65	128,05
(=) Resultado bruto	5.224,00	6.415,88	4.580,52	5.451,78	4.110,65	4.994,04
(-) Custo conjunto	4.211,41	4.211,64	3.762,29	3.762,34	3.384,17	3.384,28
Custo Vinho	3.438,72	3.438,72	2.495,46	2.495,46	2.435,76	2.435,76
Custo Vinagre	425,98	426	1.184,28	1.184,28	766,8	766,8

Custo Grasp	346,71	346,92	82,55	82,6	181,61	181,72
Resultado	1.012,59	2.204,24	818,23	1.689,44	726,38	1.609,76

Tabela 11 - Demonstração dos resultado apurados.

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Já os valores encontrados no Funrural, foi multiplicando o faturamento bruto pelo percentual de 2,50%, entretanto no praticado destacou-se apenas no mês de agosto.

É possível verificar o comparativo entre o preço de venda praticado pelo produtor e o sugerido pela pesquisa com o cálculo do mark-up, observa-se que com o preço sugerido o resultado relevante em relação ao resultado praticado.

5. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do estudo foi demonstrar os resultados do controle de custos e da formação do preço de venda na agroindústria familiar do município de São Jorge D' oeste – PR. Para atender ao objetivo proposto os custos foram apurados através do método custos conjuntos devido os três produtos originarem da mesma matéria prima. Constatou-se que o custo unitário do vinho foi de R\$ 5,97 do vinagre R\$ 4,26 e da graspa R\$ 16,52.

Após a identificação dos custos, buscou-se identificar os resultados, para tanto o produtor define que a Margem de lucro praticado por ele é de 50%. Calculou-se o preço de venda através do Índice de Mark –up como sugestão para anise do preço praticado. Partindo desta informação calculou-se a margem de contribuição unitária com o preço de venda praticado e posteriormente pelo preço de venda projetado, os resultados apresentaram que o coproduto “vinho”, apresenta um preço de venda 33% inferior para alcançar o lucro desejado, assim compreende-se que se não tiver a produção dos dois subprodutos com margem de contribuição favorável no caso do preço praticado os resultado seriam insatisfatórios.

Ou seja, a margem de contribuição maior dos subprodutos não supri a diferença da margem de contribuição do coproduto, pois as quantidades vendidas dos subprodutos são bem inferior as do coproduto.

Quando analisado o preço sugerido observa-se que o percentual de lucro projetado para cada produto é alcançado, mesmo que deixe de vender um subproduto não vai interferir na lucratividade dos demais produto. Diante do expostos conclui-se que os resultados apresentados nesta pesquisa confirma que a gestão dos custos na projeção do preço de venda é relevante para alcançar bons resultados.

REFERÊNCIAS

- BORTOLUZZI, L. D. **Agroindústria familiar rural e desenvolvimento econômico: um estudo no município de Doutor Maurício Cardoso/RS**. Faculdade Horizontina, p., 91 p 2013. Trabalho de conclusão de curso. Faculdade Horizontina – Fahor.
- BRUNI A.L.; FAMA, R. **Gestão de Custos e Formação de Preços**. 3ª ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2004.
- CARLI, S.B; MARCELLO, I.E; GOMES, G; HEIN, N. Métodos de atribuição de custos conjuntos aplicados ao setor de laticínio: estudo de caso no laticínio Boa Esperança do Iguazu Ltda.2012. **Custos e Agronegócio Online**, v. 8, n. 1, p. 02-23, 2012.
- CARPES, A. M. S.; SOTT, V. R. Um estudo exploratório sobre a sistemática de gestão de custos das agroindústrias familiares, estabelecidas no extremo oeste do Estado de Santa Catarina-Brasil. **Custos e Agronegócio Online**, v. 3, n. 1, p. 02-20, 2007.
- CREPALDI, S. A. **Contabilidade Rural: uma abordagem decisória**. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- EMBRAPA. Cultivo da Videira. 2004. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/112196/1/Cultivo-da-videira-32070.pdf>. Acesso em 10 de jun. 2018.
- LAKATOS, E. V; MARCONI, M. A. fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Editora Atlas, 2003.
- MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. 9ª ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2003.
- MIOTTO, I. **A importância do controle gerencial para o produtor rural: foco em agroindústrias**. Pato Branco, 55 p. 2016. Monografia(Trabalho de Conclusão de Curso, Ciências Contábeis). Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- PRODANOV C.C; FREITAS C.E . **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ª Ed. Rio Grande do Sul, 2013.
- RICHARDSON, R. J. *et. al.* **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- SCARPIN, J. E.; EIDT, J.; BOFF, M. L. Métodos para a apropriação de custos conjuntos: uma aplicação na indústria madeireira. **Organizações Rurais & Agroindustriais**. Lavras, v. 10. n. 1, p. 111-122, 2008.
- SCARPIN, J. E.; MAZZIONI, S.; RIGO, V. P. A gestão da produção conjunta e alocação de custos conjuntos na atividade avícola. **Custos e @gronegócio on line** - v. 9, n. 3. 2013.
- WERNKE, R. **Análise de custos e preços de venda: (ênfase em aplicações e casos nacionais)**. São Paulo: Saraiva, 2005.



CAPÍTULO 4

ENFOQUE DO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO COMO TEMA DE PESQUISA EM TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO

STRATEGIC PLANNING FOCUS AS A RESEARCH THEME IN COURSE
COMPLETION WORKS

Rhubens Ewald Moura Ribeiro

Vitória Meneses Leite

Letícia Ibiapina Fortes

Kaique Barbosa de Moura

Carlos Alberto de Sousa Ribeiro Filho

Alan Kilson Ribeiro Araújo

Resumo

Um dos principais desafios do século XXI é desencadear uma visão interdisciplinar nos alunos de Engenharia de Produção com o objetivo de qualificar os mesmos para o mercado de trabalho por meio das disciplinas teóricas e as práticas presentes na matriz curricular do curso. Durante o curso de Engenharia de Produção os alunos são preparados para atenderem à demanda por profissionais da área e uma das disciplinas que possuem um grande peso tanto prático quanto teórico é a disciplina de Planejamento Estratégico, a mesma é voltada para uma visão mais gerencial dentro do curso e é uma das subáreas da Gestão Organizacional que é uma das grandes áreas da Engenharia de Produção pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Dentro do curso os alunos desenvolvem um Trabalho de Conclusão de Curso, onde os mesmos são levados ao desenvolvimento de habilidades e síntese dos conceitos adquiridos ao longo do curso. A partir daí foi desenvolvido um estudo bibliométrico onde se objetivou analisar documentalmente os Trabalhos de Conclusão de Curso dos alunos de Engenharia de Produção de 2012 a 2019 tendo em vista as mudanças nos tipos de pesquisas abordadas, a quantidade de trabalhos apresentados e de que forma os mesmos trabalharam o tema.

Palavras chave: Engenharia de Produção; Gestão Organizacional; Planejamento Estratégico; Trabalho de Conclusão de Curso.

Abstract

One of the main challenges of the 21st century is to unleash an interdisciplinary vision in Production Engineering students in order to qualify them for the job market through the theoretical disciplines and practices present in the course curriculum. During the course of Production Engineering students are prepared to meet the demand for professionals in the field and one of the disciplines that have a great practical and theoretical weight is the discipline of Strategic Planning, it is focused on a more managerial view within the course and is one of the subareas of Organizational Management which is one of the major areas of Production Engineering by the Brazilian Association of Production Engineering. Within the course students develop a Course Conclusion Work, where they are led to the development of skills and synthesis of concepts acquired throughout the course. From then on, a bibliometric study was developed, which aimed to documentarily analyze the Course Conclusion Works of the Production Engineering students from 2012 to 2019, considering the changes in the types of research approached, the number of papers presented and how themselves worked the theme.

Key-words: Production Engineering; Organizational Management; Strategic Planning; Course Completion Work.



1. INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios do século XXI é desencadear uma visão interdisciplinar nos alunos para que eles sejam cada vez mais qualificados para o mercado de trabalho. Métodos mais práticos de ensino geram um aproveitamento maior dos conteúdos ensinados. Para o ensino da engenharia, os docentes devem buscar atualizações quanto às áreas de trabalho do engenheiro de produção, principalmente nas áreas de gestão. Pois, a Engenharia de Produção difere das demais engenharias pelo seu desenvolvimento concentrado e focado em métodos e técnicas que objetivam a otimização e utilização de recursos produtivos dentro das organizações (CUNHA, 2003).

Os trabalhos de conclusão de curso na Engenharia de Produção sofrem um processo de evolução constante, uma vez que há cada vez mais incentivos para o crescimento do número e produções científicas em todas as áreas da engenharia de produção. Dessa forma, o Trabalho de Conclusão de Curso busca avaliar o estudante, bem como desenvolver competências e habilidades referentes à autonomia do estudante em relação ao desenvolvimento de um trabalho monográfico que tem início com um Projeto inicial da pesquisa a ser realizada e concluída no final do curso.

O planejamento estratégico possibilita antecipar-se às demandas, reduzir os custos nas aquisições e otimizar o uso dos recursos em um ambiente de escassez. Logo, ao se qualificar futuros profissionais é possível mitigar as deficiências de gestão organizacional. Pois, sendo o planejamento uma técnica que possibilita a construção de cenários, acaba por alicerçar a projeção de objetivos e metas realísticas que contemplem um contexto ambiental em constante mutação (MARTINS, 2017).

De tal forma que o planejamento estratégico é compreendido como o processo pelo qual se proporciona a sustentação para o estabelecimento da melhor direção a ser seguida pela empresa visando à otimização do grau de interação com o ambiente de forma inovadora e diferenciada. Onde as empresas devem buscar técnicas e métodos que gerem maior diferencial competitivo e, para isso, pode-se apostar no planejamento estratégico como a principal ferramenta de ação para o gerenciamento de desafios e identificação de estímulos estratégicos (OLIVEIRA, 2015).

O cenário da Engenharia de Produção passa por mudanças desde o século XX, onde a mesma desenvolveu-se em decorrência das necessidades de métodos e ferramentas de auxílio à gestão de meios produtivos requisitados pela evolução metodológica e tecnológica. Frederick Taylor e Henry Ford são tidos como os mentores das transformações que deram início aos conhecimentos existentes atualmente na produção. Taylor tendo em vista a publicação de seu livro "Princípios da Administração Científica" em 1911 e Ford por ter sintetizado técnicas que contribuíam

para o aumento nos níveis de eficiência da indústria e desenvolvido a produção em massa por meio da linha de montagem seriada que impactava diretamente nos custos de produção (ALMEIDA *et al.*, 2008; CORRÊA; CORRÊA, 2012).

A engenharia de produção trata de projetar, aperfeiçoar e implantar sistemas integrados de pessoas e materiais de maneira econômica, respeitando a ética e cultura tendo como base conhecimentos específicos e as habilidades associadas às ciências, assim como os princípios da engenharia de projetos (FLEURY; FLEURY, 2011).

Existe ainda uma diversificação dos cursos de graduação e pós-graduação em engenharia de produção, onde há uma grande quantidade de temas sendo inseridos, tais temas são demandados pelos objetivos recorrentes de um curso para o outro e em decorrência disto têm-se especificidades de um curso ao outro (FURLANETTO; MALZAC NETO; NEVES, 2006).

Para se definir quais as habilidades de um engenheiro de produção é importante analisar quais habilidades e conhecimentos se fazem necessários para o mesmo em sua profissão. Partindo dessa ideia, as competências de um engenheiro de produção se conceituam como analisar para saber o que fazer por meio de suas habilidades (ABEPRO, 2019). O trabalho de conclusão de curso no Centro Universitário objeto de estudo é respaldado por resolução própria baseada nas diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em engenharia.

Partindo do pressuposto que o curso contempla não só aspectos conceituais, mas também procedimentais com o objetivo de avaliar o desempenho do estudante em relação às competências que confere sua formação profissional, a instituição busca: fortalecer as competências referentes à autonomia do estudante e a realização de um projeto; reforçar a capacidade do estudante de sintetizar conceitos e teorias adquiridas ao longo do curso por meio de um trabalho de caráter técnico e científico; além de introduzir o estudante em uma nova perspectiva no âmbito profissional.

O TCC do curso de Engenharia de Produção do referido Centro Universitário objeto de estudo é um trabalho de caráter monográfico com início no 9º período do curso com a disciplina de "Metodologia Aplicada à Pesquisa" onde os alunos montam projetos de pesquisas descrevendo as atividades a serem realizadas nos seus Trabalhos de conclusão de curso que tem término no 10º período do curso com a formalização e defesa do Trabalho de conclusão de curso, onde os alunos são levados a desenvolver estudos ou pesquisas sobre um ponto em particular devendo o mesmo ser escrito apenas por um discente. Tal trabalho é elaborado conforme as normas vigentes da ABNT e a pesquisa é realizada sob assistência de um professor designado para suporte, o orientador. Portanto, o egresso do curso de Engenharia de Produção desta Instituição é incentivado a desenvolver suas habilidades em linha com o estabelecido pela ABEPRO.



O Presente estudo se propõe a analisar os Trabalhos de Conclusão de Curso de Engenharia de Produção, de um Centro Universitário, que possuem o planejamento estratégico como tema e foram desenvolvidos no período de 2012 a 2019. Além de observar as mudanças nos tipos de pesquisas abordadas, a quantidade de trabalhos apresentados e de que forma os mesmos trabalharam o tema.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O Trabalho de Conclusão de Curso - TCC é um trabalho monográfico que visa aplicar os conhecimentos adquiridos pelos discentes durante os cinco anos do curso de Bacharelado em Engenharia de Produção.

Os alunos se veem na posição de escolher um tema, geralmente na área de maior afinidade, para que o mesmo sirva como base para uma pesquisa que complementar a sua formação acadêmica, além de focar no aspecto científico, social e profissional. Favorecendo, assim, a relação entre a teoria adquirida durante o curso e a prática vivenciada pelo aluno quando o mesmo entrar em contato com problemas reais que o levam a desenvolver os conhecimentos técnicos desenvolvidos pelo conjunto de conteúdos disciplinares.

O presente estudo analisou os trabalhos de conclusão de curso dos alunos de engenharia de produção de um Centro Universitário, caracterizando-os quanto aos tipos de pesquisas abordadas com ênfase nos trabalhos apresentados sobre Planejamento Estratégico. Quanto aos objetivos apresentados a pesquisa caracterizou-se como descritiva visando descrever as problemáticas e evoluções dos trabalhos de conclusão de curso tendo como base os trabalhos apresentados de 2012 a 2019, contemplando todos os trabalhos apresentados no curso já que a primeira turma se formou em 2012.

Caracterizou-se, ainda, como um estudo bibliométrico que possibilitou a observação das produções científicas (pesquisas de TCC) apresentadas em um determinado banco de dados (banco de monografias) e em relação a um determinado grupo (TCC de Engenharia de Produção).

Em relação à forma de abordagem a pesquisa, caracterizou-se como do tipo quantitativa, com uso de estatística descritiva para mensuração dos dados coletados de forma organizada. Foram desconsiderados os trabalhos que não possuíam um dos descritores buscados (gestão estratégica, planejamento estratégico ou relação com a temática geral) como um dos temas apresentados no mesmo levando-se em consideração a multidisciplinaridade do curso.

3. RESULTADOS

O TCC permite que os docentes do curso de Engenharia de Produção avaliem de que forma os discentes do curso se posicionam de acordo com determinado tema e se suas argumentações possuem **sólido** embasamento teórico de modo que os mesmos estejam respaldados em técnicas e teorias anteriormente estudadas nas disciplinas teóricas que contemplem todas as áreas definidas pela ABEPRO. Na Engenharia de Produção a produção científica vem avançando bastante se comparado aos anos anteriores, dessa forma existe uma grande abertura para estudos e pesquisas nas áreas que a mesma trabalha.

Os primeiros trabalhos de Engenharia de Produção do Centro Universitário objeto de estudo datam de 2012, ano em que a primeira turma de Engenharia de Produção apresentou seus TCC's. Até o ano de 2019 foram apresentados pouco mais de 280 trabalhos monográficos que contemplaram problemas relacionados às 12 áreas da Engenharia de Produção sendo estas: Engenharia de Operações e Processos de Produção, Logística, Pesquisa Operacional, Engenharia da Qualidade, Engenharia do Produto, Engenharia Organizacional, Engenharia Econômica, Engenharia do Trabalho, Engenharia da Sustentabilidade, Educação em Engenharia de Produção, Engenharia de métodos e Engenharia de Manutenção. Contudo, a Engenharia de Produção permite que as áreas trabalhem entre si dando abertura aos discentes para trabalharem em cima de duas ou mais áreas em suas pesquisas, desde que os seus objetivos sejam atendidos de forma clara e direta e que estes trabalhos sejam de caráter inédito e inovador.

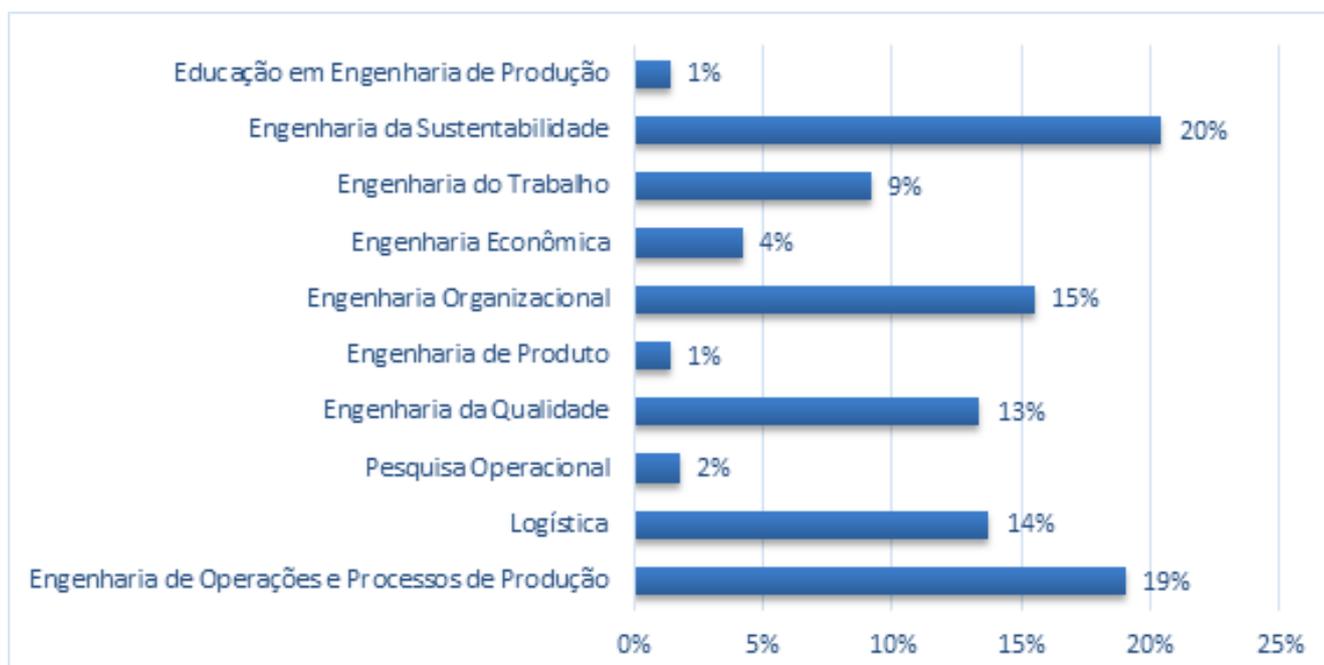


Gráfico 1 – Percentual de Trabalhos de Conclusão de Curso por Área de Pesquisa
Fonte: Autoria Própria (2020)

No decorrer dos anos algumas áreas foram mais exploradas do que outras e é possível perceber as áreas de mais destaque como sendo Engenharia de Sustentabilidade com 20% dos Trabalhos de Conclusão de Curso, Engenharia de Operações e Processos de Produção com 19% e Engenharia Organizacional com 15%. Também existem áreas muito pouco exploradas como a Educação em Engenharia de Produção e Engenharia do Produto, ambos com apenas 1% das pesquisas realizadas, tem também a Pesquisa Operacional com 2% e a Engenharia Econômica com 4% dos trabalhos apresentados.

É válido afirmar que o Planejamento Estratégico é uma disciplina que forma profissionais de visão mais ampla dos negócios usando ferramentas gerenciais para o aumento da vantagem competitiva sobre outras empresas, tendo isso em perspectiva é possível perceber o caráter mais prático da mesma, o mesmo pode ser bem mais explorado com a criação de metodologias de ensino mais praticas voltadas para um âmbito organizacional ou docente (FORTES; RIBEIRO; MOURA; RIBEIRO FILHO; ARAÚJO, 2018).

Em 2012 foram apresentados 14 Trabalhos de Conclusão de Curso, onde apenas um fazia parte da Engenharia Organizacional, contudo com as evoluções crescentes no âmbito da Engenharia houve um aumento no número de trabalhos apresentados, porém essa evolução não aconteceu em todas as áreas do curso, no caso da Engenharia Organizacional houve um pequeno progresso, porém no que tange o Planejamento Estratégico não houve uma evolução linear com o passar dos anos.

O Planejamento Estratégico é uma disciplina que pode ser alinhada às outras para conseguir um resultado mais otimizado na organização que se quer implementar ou estudar o mesmo, contudo, quando se fala em Trabalho de Conclusão de Curso o número de trabalhos da disciplina teve um pequeno aumento, este é devido a uma mudança do curso de Engenharia de Produção onde, em 2015 a disciplina de Planejamento Estratégico mudou a abordagem da disciplina para uma com metodologia diferente tornando a mesma mais prática e ao mesmo tempo mais atrativa aos discentes.

O planejamento estratégico é usado para proporcionar sustentação metodológica para a otimização dos processos organizacionais de modo inovador e diferenciado, diante disso as empresas buscam o planejamento estratégico como uma ferramenta para a obtenção de um diferencial competitivo. Contudo, gerenciar estrategicamente deve ser voltado à preparação da empresa, para que a mesma não permaneça despreparada frente a algum desafio ou oportunidade.

Partindo da ideia de que o Planejamento Estratégico é de extrema importância para manter a organização o mesmo é usado como ferramenta de gestão para aumentar o diferencial competitivo da empresa onde é implantado, o mesmo serve como uma alavanca para a minimização dos riscos organizacionais que a empresa pode vir a ter no futuro.



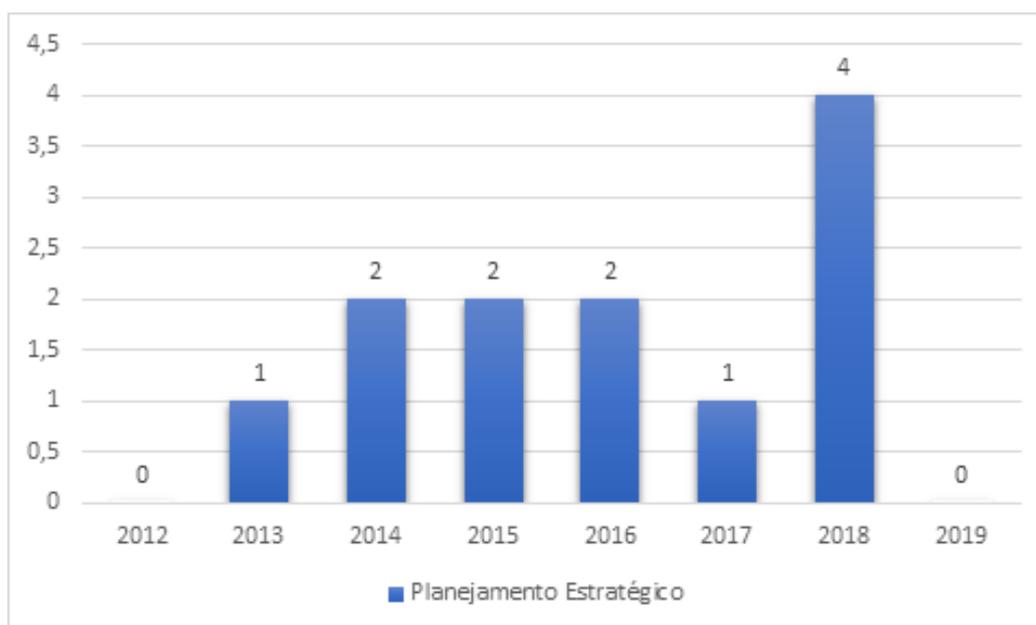


Gráfico 2 – Trabalhos de Conclusão de Curso de Planejamento Estratégico por ano de Publicação
Fonte: Autoria Própria (2020)

Como o Planejamento Estratégico (PE) é uma ferramenta muito utilizada no contexto mercadológico, há Trabalhos de Conclusão de Curso que mostram o PE sob diferentes visões, ou seja, alguns trabalhos buscam mostrar como o Planejamento Estratégico pode ser implementado dentro de uma empresa, ou até mesmo mostrar os resultados dessa implementação, como também os trabalhos podem apenas descrever e explicar o que é o Planejamento Estratégico e de que forma os mesmo pode ser o utilizado, bem como seus principais objetivos e benefícios. É perceptível que o Planejamento Estratégico como tema de TCC é bem mais explorado como pesquisa de campo onde o pesquisador realiza a maior parte da implantação de ferramentas reforçando a sua relevância como profissional.

Em 2018 foram apresentados quatro TCC's envolvendo a aplicação de suas ferramentas estratégicas para a criação de identidade digital e posicionamento de marca, planejamento estratégico na prestação de serviços, análise dos trabalhos de conclusão de curso de 2012 a 2017 como também para a análise de estratégias para a locação de equipamentos no setor da construção civil, . Esse número mostra que mesmo o Planejamento Estratégico tenha tido um aumento importante e que venha sendo trabalho com mais intensidade, ainda sim é necessário avaliar de perto e de forma minuciosa visto que em 2019 houve uma ruptura brusca, zero trabalhos apresentados.

As pesquisas que envolvem o PE como tema, na sua maioria, descrevem toda a implementação das ferramentas de estratégia que se optou por utilizar no ambiente organizacional bem como os procedimentos para a implantação e como se deu a evolução da empresa após a implementação das mesmas. No caso das pesquisas de Planejamento Estratégico apresentadas percebe-se que buscam mostrar de forma explicativa quais os benefícios do uso da estratégia, de que forma isso é possível dependendo do segmento adotado e como é a usabilidade da mesma.

Quanto aos métodos das pesquisas sobre o Planejamento Estratégico pode-se perceber que os primeiros trabalhos acerca do tema eram de caráter mais explicativo, ou seja, buscavam mostrar de forma sintética como o Planejamento Estratégico pode auxiliar por meio de suas ferramentas a tomada de decisão em empresas. A partir daí, têm-se trabalhos com problemáticas diversas que buscam implementar as ferramentas de Planejamento Estratégico dentro de um contexto organizacional e até trabalhos de pesquisa de campo que buscaram apenas entender de que forma o Engenheiro de Produção pode atuar em diferentes segmentos como na área hospitalar, onde o mesmo pode desenvolver ferramentas de PE na otimização dos processos bem como entender de que forma o mesmo pode gerar vantagem competitiva para a organização.

Os trabalhos apresentados também buscam analisar de que forma o PE pode ser utilizado como ferramenta gerencial dentro de um contexto específico ou até mesmo mostram a aplicação do mesmo dentro de uma empresa procurando soluções para um problema ou otimização de processos e até mesmo vantagem competitiva. Com isso, é possível perceber que esses trabalhos trazem à prática os conteúdos apresentados em sala de aula juntamente com pesquisas maiores acerca do tema para o desenvolvimento de seus projetos monográficos.

4. CONCLUSÃO

O objetivo principal de analisar os trabalhos de conclusão de curso que abordassem a temática de planejamento estratégico foi alcançado na medida em que foram coletados e analisados todos os TCCs da IES objeto de estudo para compreender as pesquisas desenvolvidas na área temática.

Os resultados obtidos a partir da análise feita mostrou que grande parte dos Trabalhos de Conclusão de Curso apresentados de 2012 a 2019 buscaram áreas de maior relevância em relação às pesquisas de campo, ou seja, áreas de maior aplicabilidade para engenheiros, contudo, existe um pequeno aumento no número de trabalhos apresentados com o passar dos anos, tornando perceptível que com as alterações no planejamento da disciplina tornando a mesma mais prática promove uma maior atração pela disciplina levando os alunos a explorarem um pouco mais o Planejamento Estratégico como ferramenta de gestão e tema de pesquisa.

É válido apontar que os primeiros trabalhos sobre o tema em questão eram abordados de forma simples e com as ferramentas mais simples do Planejamento, sendo muitas vezes apenas sintéticos, contudo, os últimos TCCs apresentados que contemplaram a temática mostram uma evolução nesse quesito, onde os mesmos abordam problemas reais e traçam perfis do Engenheiro de Produção sobre a visão estratégica, bem como aplicação de ferramentas ou mesmo a total criação e implantação de um Planejamento Estratégico.



No ano de 2018 foi perceptível o quanto foi válido o investimento nas alterações no planejamento da disciplina visto que a quantidade de TCCs aumentaram. Já no ano de 2019 mesmo com uma queda não significa que o investimento foi ruim, mas sim que necessita de um novo olhar sob a circunstância de que o universitário possui um apreço pelo inovador e que o desperte curiosidade e interesse.

Sugere-se o desenvolvimento de atividades práticas relacionadas à temática dentro do curso, bem como uma abordagem prática crescente dentro da disciplina específica, objetivando desenvolver habilidades e competências nos discentes que os façam profissionais e pesquisadores curiosos em relação à aplicabilidade do Planejamento Estratégico nas organizações.

Esta pesquisa pode ser continuada e aprofundada ao se buscar conhecer e descrever: as ferramentas utilizadas; os tipos e tamanhos de empresas pesquisadas, bem como o segmento empresarial em que atuam; as áreas e níveis hierárquicos ocupados pelos engenheiros de produção; desempenho em organizações antes e após a implementação do planejamento estratégico; entre outras.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **ABEPRO**, 2019. Áreas e Subáreas de Engenharia de Produção, disponível em: <<http://www.abepro.org.br>>; Acesso em: 19 de agosto de 2019.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e Operações** - Manufatura e Serviços - 3ª Ed. 2012.

CUNHA, Luiz Antônio. O ensino superior no Oitênio FHC. In: **Educação & Sociedade**, Campinas: vol. 24, nº 82, abril/2003. Disponível em cedes.unicamp.br

FLEURY, Afonso; FLEURY, Maria Tereza Leme. **Estratégias empresariais e formação de competências: um quebra-cabeça caleidoscópico da indústria brasileira**. 3ª Ed.- 6º reimpr. – São Paulo: Atlas, 2011.

FORTES, L. I.; RIBEIRO, R. E. M.; MOURA, K. B.; RIBEIRO FILHO, C. A. S.; ARAÚJO, A. K. R. Planejamento Estratégico em Foco: uma análise dos trabalhos de conclusão de curso de engenharia de produção realizados de 2012 a 2017. In: **Anais do II Simpósio Nacional de Engenharia de Produção. Anais... Dourados (MS) UFGD, 2019**. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/iisinep/192792-PLANEJAMENTO-ESTRATEGICO-EM-FOCO--UMA-ANÁLISE-DOS-TRABALHOS-DE-CONCLUSAO-DE-CURSO-DE-ENGENHARIA-DE-PRODUCAO-REALI>>. Acesso em: 15/02/2020 13:07

FURLANETTO, E.; MALZAC NETO, H.; NEVES, C. Engenharia de Produção no Brasil: reflexões acerca da atualização dos currículos dos cursos de graduação. In. **XXV ENEGEP**, 2006, Fortaleza. Anais... CD-ROM.

MARTINS, Bruno Eduardo. **Planejamento das compras públicas**. [Entrevista cedida a] Eduardo Paracêncio. Escola Nacional de Administração Pública, 18. jul. 2017. Disponível em: <<https://comunidades.enap.gov.br/mod/forum/discuss.php?d=96>>. Acesso em: 25 mai. 2019.

OLIVEIRA, D. P. R. **Planejamento estratégico: Conceitos, metodologias, práticas**. 33. ed. São Paulo: Atlas, 2015.



CAPÍTULO 5

O USO DE MADEIRA EM OBRA DE ANFITEATRO LOCALIZADO NO JARDIM BOTÂNICO DO BAIRRO DO CURADO - RECIFE: ESTUDO DE CASO

THE USE OF WOOD IN THE CONSTRUCTION OF AMPHITEATER
LOCATED IN THE BOTANICAL GARDEN – CURADO – RECIFE: CASE
STUDY

Alessandro Felix Pereira de Moraes
João Victor Siqueira Piancó
José Ribeiro Pessoa Neto
Laura Julyê Sales Almeida
Pedro Henrique Crisóstomo da Costa

Resumo

Este artigo traz informações em relação ao uso da madeira em obras na área da construção civil, mas especificamente a construção de um anfiteatro com a estrutura composta apenas de madeira *maçaranduba* e revestimento com *cumarú*. Aprofundando-se nas características da madeira, estão relacionadas à sua resistência, em que a mesma é afetada pela própria organização do tecido vegetal e o nível de saturação perante a umidade do ambiente. As análises decorrem dos processos da construção da obra, assim como o recebimento e estocagem da madeira, fundação, estrutura e execução. Resultando de uma obra executada conforme a trabalhabilidade da madeira e não apenas seus aspectos físicos e químicos. As referências usadas foram colhidas por sites especializados em madeiras os quais serão referenciados no final desse artigo.

Palavras chaves: madeira; obra; engenharia; construção civil.

Abstract

This article presents information regarding the use of wood in works in the area of civil construction, but specifically the construction of an amphitheater with the structure composed only of *maçaranduba* wood and coating with *cumarú* wood. Deepening the characteristics of the wood, are related to its resistance, in which it is affected by the organization of the plant tissue itself and the level of saturation with the humidity of the environment. The analyzes are based on the processes of the construction of the work, as well as the reception and storage of the wood, foundation, structure and execution. Resulting from a work performed according to the wood's workability and not only its physical and chemical aspects. The references used were collected by specialized wood sites which will be referenced at the end of this article.

KeyWords: wood; work; engineering; civil construction.



1. INTRODUÇÃO

Os tempos mais remotos da pré-história já mostram presente o uso da madeira, no primeiro momento quando o homem ainda possuía características nômades, fazia-se uso de cavernas como abrigos temporários e com o passar do tempo a evolução fez com que o homem se estabelecesse em locais fixos passando para uma fase de sedentarismo, onde os abrigos eram indispensáveis e a madeira foi muito utilizada para criação das moradias daquele tempo. A madeira é um substrato que se apresenta em grande abundância na natureza, entretanto, é um material finito e seu uso prolongado sem reposição apropriada gera diversos impactos ambientais. Em contrapartida, sua utilização também é justificada por suas propriedades físicas e químicas, apesar do uso a primeiro momento ter sido de forma empírica, muitas são as propriedades da mesma, mas para utilização na construção civil destaca-se a sua condutividade térmica e sua resistência mecânica.

Como sabemos existem diversas espécies de árvores e com isso diversas construções moleculares para cada uma delas, para uma análise mais abrangente podemos identificar que a madeira de modo geral é um mau condutor térmico devido a sua constituição e organização do tecido xilemático. De acordo com a Revista da Madeira (2008), as células que compõem a madeira contem elevada proporção de celulose que é o que caracteriza a madeira como um mau condutor. Além disso, a estrutura do xilema permite o aprisionamento de inúmeras massas de ar em seu interior funcionando como um conjunto isolante.

A resistência é a propriedade que um material tem para suportar tensões, essa resistência é determinada pela máxima tensão suportada pelo material que, segundo Walter Pfeil (1994, p.4) a umidade tem grande efeito sobre as propriedades da madeira. Com o aumento da umidade diminui a resistência, até ser atingido o ponto de saturação das fibras, onde acima desse ponto, a resistência mantém-se constante. Esse grau de umidade é dado pela madeira seca ao ar até 20%, após isso chega a saturação e passa a ter a nomenclatura de madeira verde.

2. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em âmbito teórico e prático, no desenvolvimento teórico temos o auxílio das pesquisas em artigos científicos bem como livros referentes ao embasamento abordado. O desenvolvimento prático foi feito com acompanhamento diário de um anfiteatro no Jardim Botânico localizado na Rodovia BR 232, s/n- Curado, Recife-PE. Onde em um período de três semanas do mês de janeiro de 2019, foram feitos registros fotográficos das etapas de construção do empreendimento produzido em madeira, onde para a construção da parte estrutural foi utilizada a Maçaranduba e o Cumaru para os demais itens do projeto.



3. RESULTADOS

Segundo ensaios do IPT (Instituto de pesquisas tecnológicas) com base na NBR 7190 referentes a Projeto de Estruturas de Madeira, a Maçaranduba é adequada para uso estrutural, dando parâmetros para analisar a mesma nessa função, uma vez que sua resistência a flexão quando a madeira está a 15% de umidade é de 162,6 Mpa e sua resistência a compressão, nas mesmas características, é de 73,9 Mpa. Esses dados em conjunto com sua boa trabalhabilidade natural, isto é, a facilidade para corte; aceitação de colagem e facilidades para furos prévios, gera um manejo mais fácil em modelagens in loco. Já para o revestimento temos o Cumaru em linhas gerais de resistência, seguindo as mesmas características de norma, o Cumaru tem índices maiores que a Maçaranduba, entretanto para fins de trabalhabilidade existe uma grande dificuldade para alterações do material, uma vez que seus resultados para corte, perfuração e colagem são altamente complexos. Entretanto, em questão de acabamento, torneamento, é significativamente mais prático. Desta forma, todo o material de Cumaru foi usado em formato de tábuas para facilitar sua fixação onde a Maçaranduba foi usada em forma de barroto para maiores seções transversais.

Seguindo essa análise referente ao uso da madeira e resultados do uso das mesmas na obra em estudo, dar-se continuidade com as fotos do processo de construção do anfiteatro:

Imagem 01: Recebimento e Estocagem das peças de madeira.



Fonte - Autores

O recebimento de um material que constitui a obra precisa ser feito pelo responsável da mesma, onde fará a verificação dos quantitativos solicitados e se a qualidade do material estará indicada da forma correta. A estocagem precisa ser feita de forma que a madeira não entre em contato com o chão para evitar a absorção de umidade, o que poderia provocar flambagem da mesma, dessa forma, foi utilizada uma lona como coberta.

Imagem 02: Fundação e Gabarito.



Fonte – Autores.

O gabarito é essencial para garantir que a locação do anfiteatro esteja na localidade prevista adequadamente.

Imagem 03: Estrutura da Arquibancada.



Fonte – Autores.

A estrutura da arquibancada é necessária para garantir a estabilidade e a segurança para todos que farão uso do espaço do anfiteatro. Além disso, nessa obra foi utilizado um guarda-corpo em aço de diâmetro de 100mm, que teve seu processo de oxidação acelerado com vinagre e água sanitária para dar característica mais antiga ao material, seu uso também foi feito para dar maior reforço a ideia de proteção na utilização do espaço.

Imagem 4: Execução finalizada.



Fonte – Autores.

Finalização da obra: Anfiteatro revestido com madeira Cumarú, estrutura com a madeira Maçaranduba e guarda-corpo em aço para assentos elevados.

4. CONCLUSÃO

O foco desse estudo de caso foi relacionar o âmbito teórico do uso da madeira e a realidade da construção civil, visto que para essa relação temos que analisar além dos índices de resistência, as características intrínsecas da sua naturalidade uma vez que esse material é natural e possui individualidades. Para uma visão geral, leva-se em conta uma característica mais abrangente do substrato como a umidade, buscando dados para até 20%, onde podemos tirar análises para o melhor uso em cada etapa do empreendimento desde a estrutura com Maçaranduba que, por ensaios, mostra bons índices, bem como a sua trabalhabilidade até os acabamentos com Cumarú por conta dos seus empecilhos naturais. Assim, buscando uma relação prática ao que é mostrado nas normas de desempenho e as realidades dos desafios de empreendimentos civis.

REFERÊNCIAS

MADY, Francisco. A condutividade térmica na madeira. **REVISTA DA MADEIRA - EDIÇÃO Nº112**, Rio Grande do Sul, p. 1-1, 1 abr. 2008. Disponível em: http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1238&subject=E%20mais&title=A%20condutividade%20t%E9rmica%20na%20madeira. Acesso em: 22 mar. 2019.

PFEIL, Walter. **Estruturas de madeira**. 5. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1994. 296 p.4

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de SP. 2019. Disponível em: http://www.ipt.br/informacoes_madeiras/4.htm Acesso em: 27 mar. 2019.

ABNT. Associação Brasileira de Norma Técnica. NBR 7190 Projeto de estruturas de madeira – Execução. Rio de Janeiro, 1997.



**POLÍMEROS DE COORDENAÇÃO
HETEROBIMETÁLICOS PARA
MELHORAMENTO DE RESISTENCIA
EM CONCRETOS E ARGAMASSAS**

HETEROBIMETAL COORDINATION POLYMERS FOR IMPROVING
STRENGTH IN CONCRETE AND MORTARS

Fernanda Carolina Barbosa Gomes

Thamara Heloisa Xavier Da Silva

Amois Rogério Da Silva

Resumo

O presente trabalho apresenta a síntese de polímeros de coordenação heterobimetálicos formados entre o ligante ácido iminodiacético e os metais de transição cobre, manganês e níquel, em proporções variadas, através do método de cristalização por evaporação do solvente. Os materiais obtidos foram devidamente caracterizados por difração de Raios X, Infravermelho, termogravimetria e microscopia eletrônica de varredura. A reação entre o ácido iminodiacético (IDA) e os íons metálicos Cu, Mn ou Ni forneceu cristais de coloração azuis, dos complexos do tipo $[Cu_{1-x}Mn_x (IDA) (H_2O)_2]_n$ ($x = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5$) e $[Cu_{1-x}Ni_x (IDA) (H_2O)_2]_n$ ($x = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5$). Os compostos sintetizados formaram redes de coordenação do tipo 3d com os metais mencionados, e apresentaram estrutura cristalina do tipo ortorrômbica. Pode-se notar que à medida que o íon Cu^{2+} tinha a sua proporção estequiométrica reduzida na reação, o tempo de obtenção do material crescia mais, com produção de menos material e rendimentos menores, e que a troca dos íons metálicos no meio reacional não proporciona perda nas características e cristalinidade dos sistemas, sendo possível a obtenção de materiais do tipo isomórficos, característica comprovada através da análise de DRX. A obtenção destes polímeros foi realizada para futuras aplicações em testes de resistência de concreto e argamassa, visando o desenvolvimento de materiais mais resistentes para a construção civil. Os testes de resistência em argamassa encontram-se em fase de realização. Já os testes de resistência em concreto encontra-se em fase de planejamento, e estudo de viabilidade.

Palavras chave: Construção Civil; Polímeros Heterobimetálicos; Resistência de Materiais; Química Inorgânica.

Abstract

The present work presents the synthesis of heterobimetallic coordination polymers formed between the iminodiacetic acid binder and the copper transition metals manganese and nickel in varying proportions through the solvent evaporation crystallization method. The obtained materials were properly characterized by X-ray diffraction, Infrared, thermogravimetry and scanning electron microscopy. The reaction between the iminodiacetic acid (IDA) and the Cu, Mn or Ni metal ions provided blue staining crystals of the complexes of type $[Cu_{1-x}Mn_x (IDA) (H_2O)_2]_n$ ($x = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5$) and $[Cu_{1-x}Ni_x (IDA) (H_2O)_2]_n$ ($x = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5$). The synthesized compounds formed coordination networks of the 3d type with the mentioned metals, and presented orthorhombic crystal structure. It can be noted that as the Cu^{2+} ion had its stoichiometric ratio reduced in the reaction, the time to obtain the material increased more, with the production of less material and lower yields, and that the exchange of the metal ions in the reaction medium does not provide loss in the characteristics and crystallinity of the systems, being possible to obtain materials of the isomorphous type, characteristic proven by the XRD analysis. These polymers were obtained for future applications in resistance tests of concrete and mortar, aiming the development of materials more resistant to the civil construction. Resistance tests on mortar are being carried. On the other hand, the tests of resistance in concrete are in the planning phase, and feasibility study.

Key-words: Civil Construction; Heterobimetallic Polymers; Resistance of Materials; Inorganic Chemistry.



1. INTRODUÇÃO

O ácido iminodiacético também conhecido como IDA e seus compostos são empregados em diversas áreas do conhecimento (OCHOA, 1993; GAO, 2007; ZHANG, 2012). Para a química de coordenação, ele é considerado um ligante versátil e que pode ser amplamente explorado, graças a seus grupos funcionais amina e ácido carboxílico. Quando ligado a centros metálicos, em especial metais de transição, formando o que se conhece por complexos de coordenação podem ser empregados em diferentes áreas, como, magnetismo, engenharia, sensores, filmes finos, etc (SILVA, 2014; DOMINGOS, 2016; KITAGAWA, 2013; CIOLO, 1981; SOUZA, 2005; VRIES, 2012), justamente por fornecer materiais com propriedades interessantes e que podem ser aplicadas para diversos fins.

Compostos de coordenação formados por um único centro metálico, são materiais amplamente estudados, e que tem suas aplicações muito difundida na literatura para diversas áreas, no entanto, poucas estruturas poliméricas contendo um ou dois tipos de íon metálicos diferentes (metal de transição) ligados a um ligante orgânico são relatadas. Com esta perspectiva, exploramos a influência da adição de diferentes íons metálicos na formação de sistemas do tipo $Cu^{2+}: M^{2+}: IDA$ ($M = Mn$ ou Ni) e que futuramente possam ser aplicados na área de construção civil para o melhoramento da resistência de argamassa e concreto, a um baixo custo.

Tendo em vista a grande necessidade na construção civil na obtenção de materiais cada vez mais resistentes e de maior poder de durabilidade, e dos polímeros de coordenação ter uma vasta aplicabilidade, e serem conhecidos como materiais resistentes resolve-se testar, os polímeros de coordenação heterobimetálicos, recentemente descobertos na literatura (BARBOSA, 2018), em argamassa e concreto, como forma de se obter materiais com uma resistência a tração e impacto maior bem como materiais que sejam menos afetados por acidificação no meio.

O tipo de reação escolhido para obtenção dos compostos de coordenação foi à cristalização a temperatura e pressão ambiente, um método bastante usual para o preparo desse tipo de material (THUÈRY, 2009), por ser uma metodologia simples e eficiente, que garante a formação de cristais bem definidos, ao todo foram obtidas 10 amostras de polímeros de coordenação heterobimetálicos devidamente caracterizados. Já para o preparo dos testes em argamassa o cimento escolhido foi o CII Z por ser fácil de encontrar no mercado, e ser bastante usual, para um tempo de descanso de 28 dias para cada corpo de prova moldado.



2. METODOLOGIA

2.1 Síntese das MOF's $[\text{Cu}_{1-x}\text{Mn}_x(\text{IDA})(\text{H}_2\text{O})_2]_n$ ($x = 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5$)

Em um becker de 100mL, foi adicionado 1mmol (270 mg) do ácido iminodiacético dissolvido em 5mL de água destilada e a solução inicial apresentou um pH= 2,0.

Em seguida foi adicionado ao meio reacional o $\text{Cu}(\text{Ac})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ nas proporções de 0,9 mmola 0,5 mmol, e dissolvido completamente na solução Inicial. Após dissolução total do acetato de cobre, foi adicionado ao sistema o $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ nas proporções que variaram de 0,1 a 0,5 mmole o volume da solução foi completado com mais 5 mL de água destilada.

A solução preparada (Figura 1) foi deixada à temperatura ambiente por 5 dias, sendo observada diariamente para acompanhamento do crescimento dos cristais.

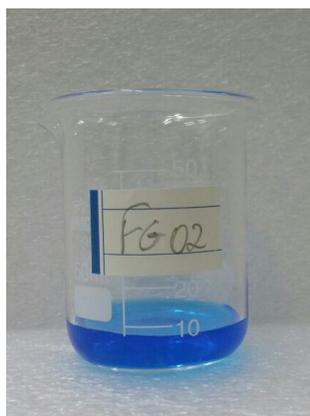


Figura 1: Solução deixada em repouso para obtenção dos Polímeros de coordenação heterobimetálicos

Foram obtidos cristais de coloração azul para as 5 amostras de polímero Cu:Mn:IDA como pode ser visto através da demonstração de um dos experimentos realizados (Figura 2).

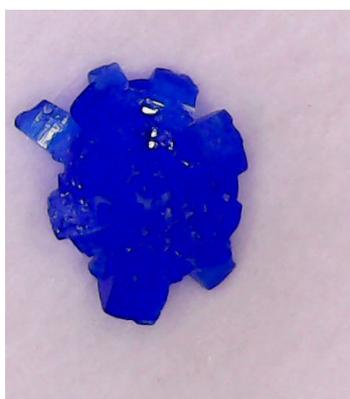


Figura 2: Fotografia de um cristal do polímero de coordenação heterobimetálico entre o metal Mn:Cu

Após a obtenção desses cristais a solução foi lavada com água destilada por três vezes para retirada total dos íons espectadores contidos na solução sobrenadante. Depois de lavados os cristais foram filtrados deixados para secar a temperatura ambiente.

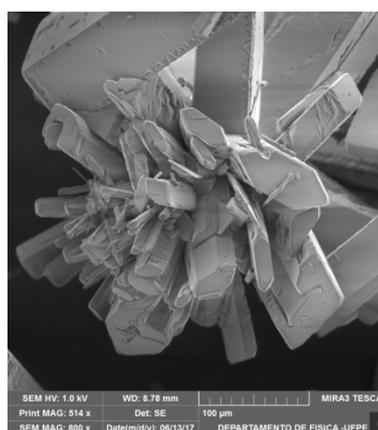
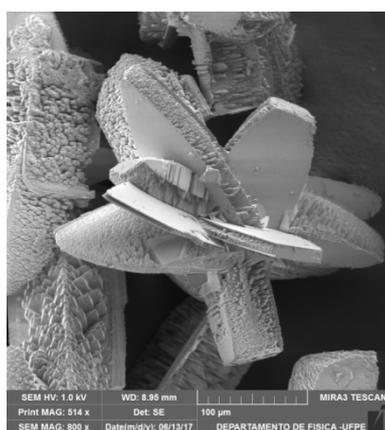
2.2 Síntese das MOF's $[Cu_{1-x}Ni_x(IDA)(H_2O)_2]_n$ ($x = 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5$)

Em um becker de 100mL, foi adicionado 1mmol (270 mg) do ácido iminodiacético dissolvido em 5mL de água destilada e a solução inicial apresentou um pH= 2,0.

Em seguida foi adicionado ao meio reacional o $Cu(Ac)_2 \cdot H_2O$ nas proporções de 0,9 mmola 0,5 mmol, e dissolvido completamente na solução Inicial. Após dissolução total do acetato de cobre, foi adicionado ao sistema o $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ nas proporções que variaram de 0,1 a 0,5 mmole o volume da solução foi completado com mais 5 mL de água destilada.

A solução preparada foi deixada à temperatura ambiente por 5 dias, sendo observada diariamente para acompanhamento do crescimento dos cristais.

Foram obtidos cristais de coloração azul para as 5 amostras de polímero Cu:Mn:IDA como pode ser visto através da demonstração de um dos experimentos realizados (Figura 3).



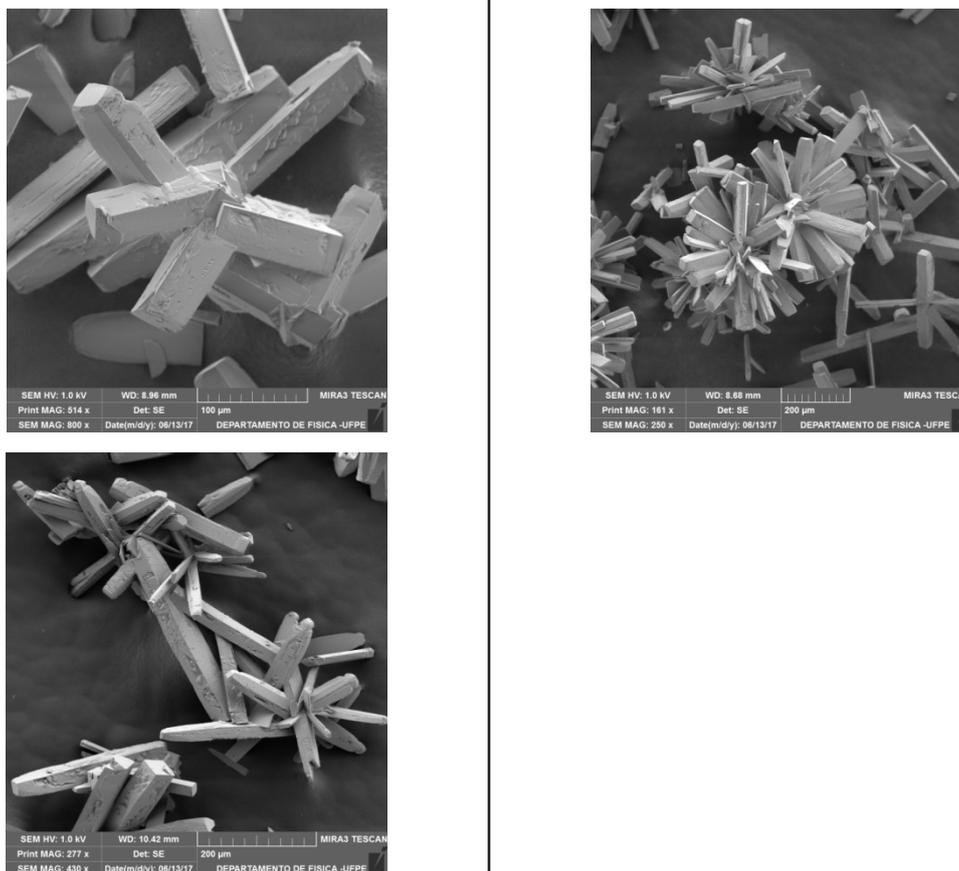


Figura 3: Microscopia eletrônica de varredura dos polímeros de coordenação bimetálica Cu/Mn-x% (x = 10% a 50%).

Após a obtenção desses cristais a solução foi lavada com água destilada por três vezes para retirada total dos íons espectadores contidos na solução sobrenadante. Depois de lavados os cristais foram filtrados deixados para secar a temperatura ambiente.

Os polímeros de coordenação heterobimetálicos sintetizados foram submetidos às caracterizações de difração de Raios X (DRX), microscopia eletrônica de varredura (MEV), espectrometria da região do infravermelho (FTIR), e análise termogravimétrica (TGA).

2.3 Obtenção dos Corpos de Prova de Argamassa

Com o auxílio de uma betoneira foi moldado 3 corpos de prova regidos segundo as NBR 5738:2015, utilizando cimento do tipo CII Z, com diferentes quantidades (de 10 mg, 25mg e 50 mg) de polímeros de coordenação. Inicialmente os testes estão sendo realizados com os polímeros do tipo Cu:Mn: IDA, na proporção 90% cobre -10% manganês. Os corpos de prova obtidos possuem medidas de 10x 20 cm, e foram deixados por 28 dias em repouso para cura, para posterior serem submetidos a teste de resistência em prensa para teste de compressão de concre-

to. Até a presente data, os corpos de prova estão submetidos a tempo de cura.

3. RESULTADOS

Vários polímeros de coordenação heterobimetálicos 3d-3d com os metais cobre- manganês ou cobre- níquel foram sintetizados, em diferentes quantidades estequiométricas que variaram entre 10% e 50% (referente a quantidade em mol do manganês ou níquel). Os polímeros de coordenação obtidos apresentaram rendimentos que variaram entre 40 e 90%.

A caracterização química do material foi realizada através de DRX, MEV, TGA e FTIR, na figura 3 pode-se ver a análise DRX para os polímeros compostos por Cu:Mn:IDA nas proporções de 10 a 50% manganês na amostra. O espectro referente ao polímero Cu:Ni:IDA não será apresentado neste resumo, por apresentar características semelhantes ao do material mencionado anteriormente, visto que todos os metais possuem características químicas semelhantes, por se tratarem de metais de transição externa.

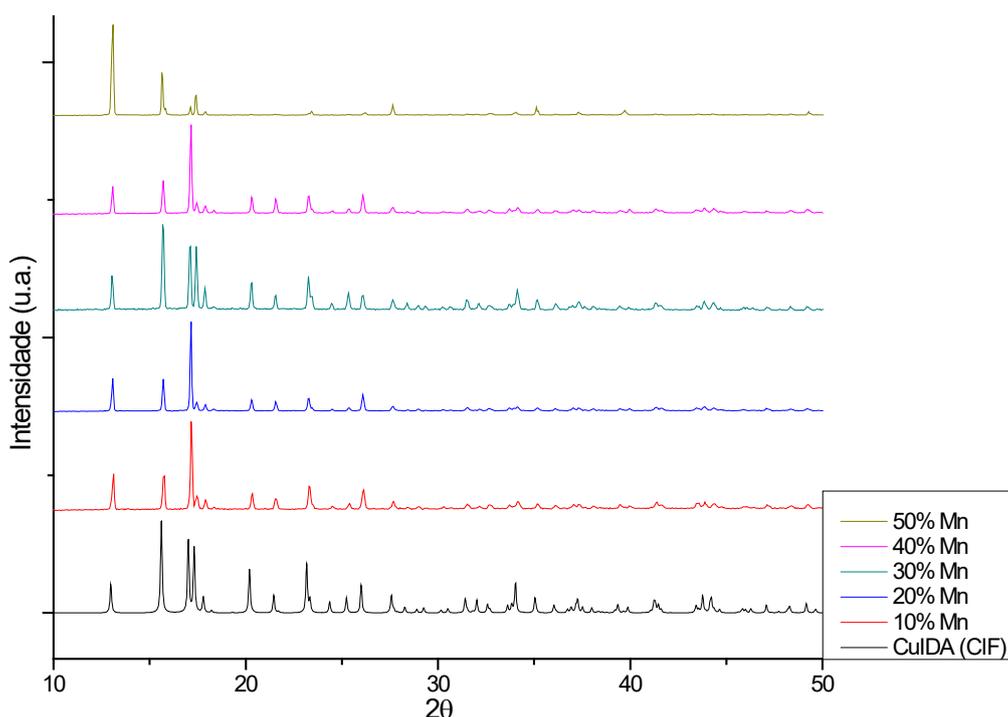


Figura 4: difratogramas obtidos experimentalmente do polímero de coordenação bimetálica Cu/Mn-x% (x = 10% a 50%) em comparação ao padrão relatado na literatura.

Ao analisar o espectro de difração apresentado acima (Figuras 4), pode-se notar que, à medida que os íons cobre vão sendo substituídos por outro contra-íon (Mn) no polímero de coordenação, há uma manutenção da estrutura cristalina nos compostos heterobimetálicos obtidos em relação ao composto padrão Cu/IDA. Tal preservação pode ser explicada, pois o metal mostrado, o manganês, é um elemento de raio iônico semelhante ao do cobre, bem como com números de oxidação iguais, podendo adotar a mesma geometria octaédrica distorcida no material. Por

fazerem parte do mesmo período na tabela periódica e serem o cobre e o manganês, apresentam também semelhança em seus sítios químicos, fazendo com que as análises realizadas mantenham semelhanças com as análises padrão. Essa característica é importante por poder comprovar dessa forma que houve a substituição do íon cobre por outros metálicos (Mn), sem prejuízos a estrutura química e conformação do cristal desejado. Comprovando mais uma vez que houve uma substituição metálica do tipo isomórfica. Resultados semelhantes foram observados para quando o cobre é substituído pelo contra-íon Níquel na estrutura.

Um outra forma de caracterização dos polímeros foram as obtenções de imagens de MEV do material, para estudo da morfologia dos cristais, as imagens referentes ao material formado entre o Cu:Mn:IDA, podem ser observados na figura 4.

Como resultado pode-se ver uma morfologia bem definida em todos os compostos obtidos, onde os cristais parecem crescer sempre do centro para cima formando materiais com um aspecto esferolítico, com extremidades do tetragonal e filamentos do tipo agulha, que vão se acentuando a medida que mais íons cobre vão sendo substituídos por um segundo metal (Mn^{2+}). Em geral as superfícies desses pequenos cristais formados possuem um aspecto uniforme e regular, com pouca porosidade, mesmo a amostra não sendo previamente metalizada. Resultados semelhantes foram obtidos para o polímero formado entre o Cu:Ni:IDA.

Os resultados obtidos no infravermelho e TGA mostram que a amostra obtida está em concordância com o esperado. Para o TGA observou-se duas grandes perdas de massa nos materiais, sendo a primeira referente à água de coordenação, em aproximadamente $110^{\circ}C$, e a segunda referente à decomposição do ligante orgânico o ácido iminodiacético (IDA). Já para a análise de FTIR, observam-se os picos referentes aos estiramentos e desdobramentos do ligante orgânico IDA, como por exemplo, próximo a 3300 cm^{-1} característica do estiramento assimétrico da ligação O-H em sistemas estruturados por ligações de hidrogênio, como também a ausência do pico correspondente à deformação angular C-O-H em 1583 cm^{-1} presente no ligante livre, que comprova que o IDA sofreu complexação com os metais inseridos na rede.

Para os testes de resistências, os resultados ainda estão em fase de obtenção, os corpos de prova de argamassa foram preparados, e estão em tempo de cura, a 12 dias de um total que será de 28. Ao final do tempo de repouso o corpo de prova será levado à prensa para ensaio de resistência.

4. CONCLUSÃO

Polímeros de coordenação heterobimetálicos entre o íon metálico Cu, Mn, Ni e o ligante IDA em proporções que variaram de 10 a 50% de substituição do metal Cu no ligante foram obtidos, em rendimentos de bons a moderados. Através das análises de DRX em associação com as demais técnicas de caracterização pode-se

observar que houve a formação de redes isomórficas, onde o elemento Cu foi substituído em seu sítio de coordenação sem que houvesse a perda na estrutura cristalina. Os polímeros obtidos foram adicionados ao preparo de argamassa e estão em fase de teste de resistência, estando os corpos de prova preparados em tempo de cura de 12 dias (em um total de 28), e serão submetidos a prensa para teste de compressão em concreto e argamassa.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, F.C.G., Síntese, Caracterização E Propriedades Catalíticas D e Polímeros De Coordenação Heterobimetálicos. 2018. p. 117 **Tese de Doutorado- Química**, UFPE, Recife, 2018.

CIOLO, R. Fundamentos de Catálise. **Editora Universidade de São Paulo**, São Paulo, 1, p.50, 1981.

DOMINGOS, R. F.; Carreira, S.; Galceran, J.; Salaün, P.; Pinheiro, J. P. AGNES at vibrated gold microwire electrode for the direct quantification of free copper concentrations. **AnalyticaChimicaActa**, 29, p.920, 2016.

GAO, Z.; Wang, L.; Qi, Q.; Chu, J.; Zhang, T. Synthesis, Characterization and Cadmium (II) Uptake of Iminodiacetic Acid-Modified Mesoporous SBA-15. Colloids and Surfaces A. **Physicochemical and Engineering Aspects**, 204, p. 7781, 2007.

KITAGAWA, S.; Kitaura, R.; Noro, S. Functional porous coordination polymers. **AngewandteChemie International Edition**, 43, p. 2334, 2013.

OCHOA, J. R. Electrosynthesis of Iminodiacetic acid from Nitrilotriacetic acid. **JournalofAppliedElectrochemistry**, 23, p. 910, 1993.

SILVA, F. F. Ligantes Não Convencionais como Precursores de Novos Complexos e Redes de Coordenação. 2014. p. 272 **Tese de Doutorado- Química**, UFPE, Recife, 2014.

SOUZA, R.F. Catálise de Coordenação: conceitos fundamentais e aplicações. **Porto Alegre, UFRGS**, 1, p.3, 2005.

VRIES DE, J. G.; Jackson, S. D. Homogeneous and heterogeneous catalysis in industry. **Catalysis Science & Technology**, 2, p. 2009, 2012.

ZHANG, J-F.; Liu, Z-Q.; Zheng, Y-G.; Shen, Y-C. Screening and Characterization of Microorganisms Capable of Converting IminodiacetonitriletoIminodiacetic Acid. **Engineering in Life Sciences**12, p. 69, 2012.



CAPÍTULO 7

VISIBILIDADE DOS SOFTWARES APLICADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL PELOS DISCENTES DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNINASSAU UNIDADE GRAÇAS – RECIFE

VISIBILITY OF APPLIED SOFTWARES IN CIVIL CONSTRUCTION BY
STUDENTS OF THE UNINASSAU CIVIL ENGINEERING COURSE -
GRAÇAS - RECIFE

José Eduardo Araújo da Cruz

José Ribeiro Pessoa Neto

Laura Julyê Sales Almeida

Pedro Henrique Crisóstomo da Costa

Emmanuelle Maria Gonçalves Lorena

Resumo

O mercado de trabalho é um desafio para os futuros profissionais em sua vida acadêmica, pois precisam acompanhar novas tecnologias para suprir o déficit tecnológico na área. Buscando analisar os discentes do curso de Engenharia Civil da UNINASSAU Graças, foi feito um estudo referente à visibilidade dos softwares, visando à mudança de cenário do mercado de trabalho proveniente do decreto que determina o início do uso da tecnologia BIM (*Building Information Modeling*) em órgãos públicos em 2021. De acordo com os resultados obtidos a partir dos parâmetros: Período; gênero; uso de softwares e preparo para utilização do BIM; é visível um grande reconhecimento da tecnologia, entretanto, poucos discentes se mostraram engajados em se aprofundar nessa nova realidade, revelando que a maioria dos discentes não terá a qualificação necessária para utilização de softwares da plataforma BIM.

Palavras chave: software; BIM; building information modeling; tecnologia; engenharia civil.

Abstract

The job market is a challenge for future professionals in their academic life, as they need to follow new technologies to fill the technological deficit in the area. Seeking to analyze the students of the course of Civil Engineering of UNINASSAU Graças, a study was made regarding the visibility of the softwares aiming at the change of the labor market scenario from the decree that determines the beginning of the use of BIM (*Building Information Modeling*) technology in public agencies in 2021. According to the results obtained from the parameters: Period; gender; use of softwares and preparation for use of BIM; a great recognition of the technology is visible, however, few students have shown themselves engaged deepening in this new reality, revealing that the majority of the students will not have the necessary qualification to use softwares of the BIM platform.

Keywords: software; BIM; building information modeling; technology; civil engineering.



1. INTRODUÇÃO

A tecnologia BIM (*Building Information Modeling*) na construção civil começou a ganhar grande destaque nos últimos anos devido a sua grande eficiência e capacidade de compatibilizar projetos de diferentes áreas e softwares, o que torna o método bastante versátil e útil, tanto na parte de gestão quanto da organização da informação. Conforme CRESPO, C. e RUSCHEL, R. C (2007) o benefício chave do modelo BIM deriva da habilidade de partilhar um único modelo digital integrado, consistente, capaz de suportar todos os aspectos no ciclo de vida do projeto da construção. No entanto, o uso dessa tecnologia exige conhecimento em novos softwares, o que significa dizer especialização em uma nova ferramenta de trabalho. Com isso, daqui a poucos anos as ferramentas que os engenheiros estarão utilizando serão completamente diferentes das atuais, pressionando uma mudança de visão dos profissionais atuais e futuros da área, pois haverá a necessidade de atualizar-se acerca da tecnologia BIM. Os softwares para o ramo da engenharia civil, no presente momento, estão vinculados diretamente com o uso das ferramentas CAD (*Computer-Aided Design*). Segundo Amaral e Pina Filho (2010, p. 8) a ferramenta CAD é utilizada na engenharia civil em projetos de infraestrutura a projetos rodoviários possibilitando visualização gráfica do projeto até esforços quando vinculado a métodos numéricos. Em contrapartida, o BIM se trata de uma tecnologia que abrange a modelagem 3D que diversos softwares já oferecem no mercado, incluindo a compatibilização de diversos projetos em um, trazendo modelagens de 4D, 5D, 6D e até 7D, no qual é possível, respectivamente, ter quantitativos relacionados a tempo, custo, operação, sustentabilidade e segurança. Segundo o Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU/BR), em 2021 serão feitas exigências para modelos de arquitetura e de engenharia nas disciplinas de estrutura, hidráulica, elétrica, etc. Tais exigências estão respaldadas pelo decreto nacional nº 9.377, de 17 de maio de 2018, que institui a estratégia nacional de disseminar o BIM no Brasil. Sendo assim, o presente trabalho tem foco na coleta e análise de dados referente ao conhecimento geral de softwares usuais e ao uso do BIM. Busca-se um paralelo entre fatores externos e como os mesmos se relacionam ao conhecimento da plataforma, os dados serão referentes aos discentes do curso de engenharia civil da instituição universitária "UNINASSAU - Graças", de diversos períodos.



2. METODOLOGIA

Utilizando da ferramenta google forms foi feito um formulário contendo 13 (treze) perguntas referentes aos discentes e uso de softwares, com período temporal de 1 semana (14/03/2019 a 21/03/19), são elas:

Você é aluno UNINASSAU?

Sim; Não.

Qual a sua idade?

18 a 24; 25 a 34; 35 a 44; +44.

Informe seu gênero:

Feminino; Masculino.

Informe seu curso:

Engenharia Civil; Outros.

Informe seu período:

1º; 2º; 3º; 4º; 5º;
 6º; 7º; 8º; 9º; 10º.

O quão importante você considera o uso de softwares na construção civil?

Sem importância; Pouca importância;

Importante; Muito importante.

Você já realizou algum curso de software de engenharia?

Sim, presencial; Não, mas sou autodidata;

Sim, online (EAD); Não, ainda não faço a utilização de softwares.

Em qual área da Engenharia Civil você utiliza softwares de dimensionamento?

Estrutural; Instalações; Orçamento; Controle de custos;



Planejamento; Arquitetura; Saneamento; Outros.

Baseado na pergunta anterior (8º), quais desses softwares abaixo você utiliza na sua área de atuação?

AutoCAD; MSProject; Formit;

ArchiCAD; Civil 3D; Sap2000;

Revit; Excel; Etabs;

Eberick; SketchUP; Qibuilder;

CypeCAD; Allplan Engineering Civil;

Cype3D; Architecture;

Navisworks; Matlab;

Você utiliza algum software no estágio/emprego ou como fonte de renda?

Sim; Não.

Você sabe o que é BIM?

Sim; Não.

De que maneira você foi apresentado a tecnologia BIM?

Faculdade; Amigos/Familiares;

Redes Sociais; Cursos;

Divulgação; Cursos técnicos;

Palestra informativa sobre a ferramenta.

Você já começou a se preparar para o uso da tecnologia BIM?

Sim, faço curso presencial; Sim, faço curso online (EAD);

Sim, sou autodidata; Não.

3. RESULTADOS

Com os resultados alcançados a análise dos dados buscou uma referência entre várias informações obtidas, gerando gráficos precisos e abertura para um exame conjunto dos índices. Com uma população de 1000 alunos, a pesquisa tem uma taxa de confiança de 90% com variação de 8,05% entre os extremos, amostragem válida de 91 discentes, sendo 56 homens e 35 mulheres. No primeiro momento as análises foram feitas individualmente, entretanto, esse balanço foi aperfeiçoado com a presença de dados complementares para posteriormente determinar considerações finais.

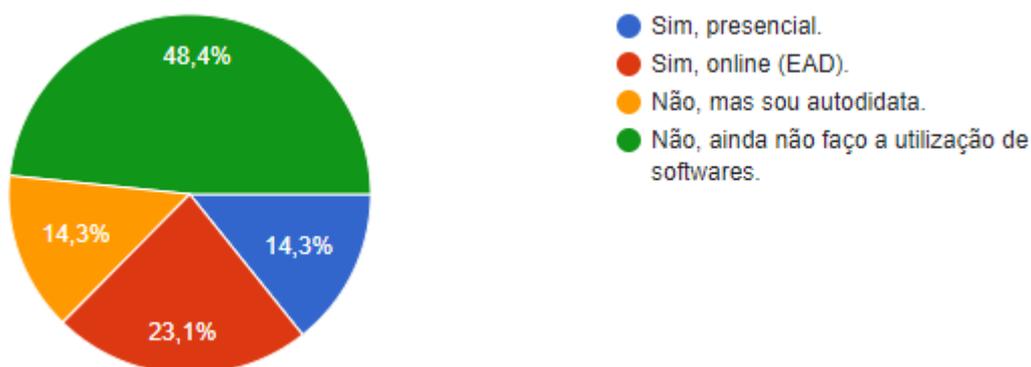


Gráfico 01 – Discentes que realizaram cursos de Softwares aplicados à Engenharia Civil.
Fonte: Autor (2019).

Dentro da amostragem de 91 discentes, do gráfico 01 obteve-se o resultado de que parte significativa não faz utilização de softwares: pouco mais de 48%. E que 51,6% que fazem utilização, 14,3% não realizaram nenhum curso por serem autodidatas.

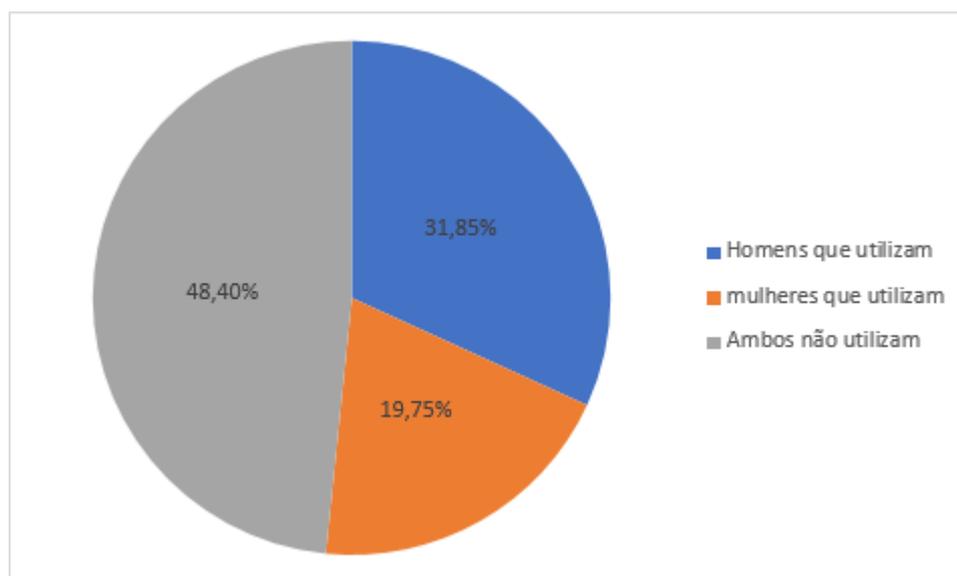


Gráfico 02 – Uso de softwares por discentes do gênero feminino e masculino.
Fonte: Autor (2019).

No levantamento dos 51,6% discentes que fazem utilização de softwares do gráfico 01, a quantidade de discentes do gênero masculino e feminino está distribuída com 31,85% e 19,75%, respectivamente, como mostra o gráfico 02. Mas quando analisado individualmente existe um equilíbrio entre os gêneros, com 51,78% do público masculino que fazem uso de software e 51,42% do público feminino.

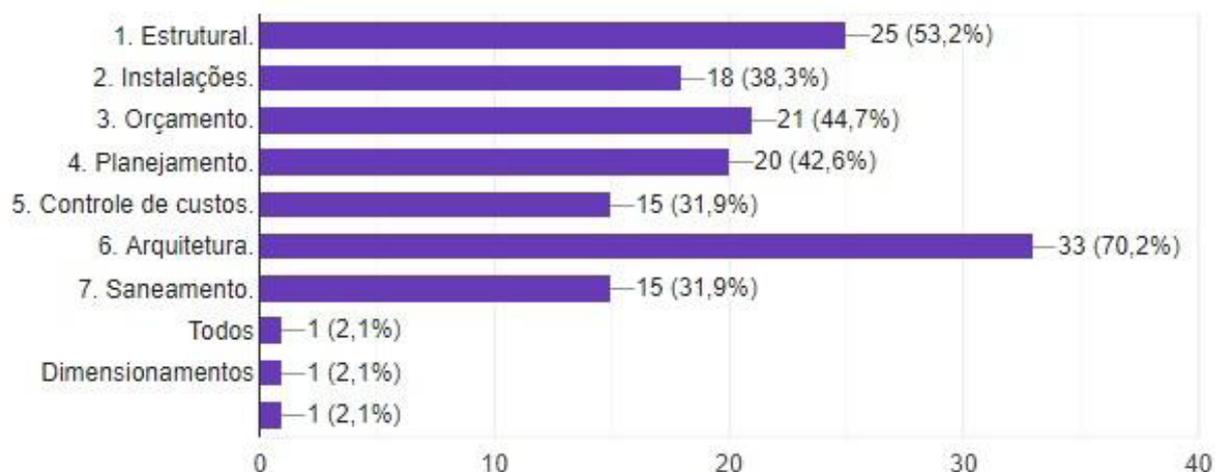


Gráfico 03 – Áreas de Atuação Para Softwares de Dimensionamento.
Fonte: Autor (2019).

Os dados do gráfico 03 são voltados para uma maior perspectiva na compreensão das áreas de atuação dos diversos softwares presentes no mercado, nesse primeiro momento as ferramentas em si não foram levadas em conta, uma vez que o foco dos dados é identificar as áreas individualmente. Onde a área de arquitetura é mostrada como tendo maior frequência de uso com mais de 70%. Isso mostra uma maior procura e mostra onde os alunos têm o seu primeiro contato na área.

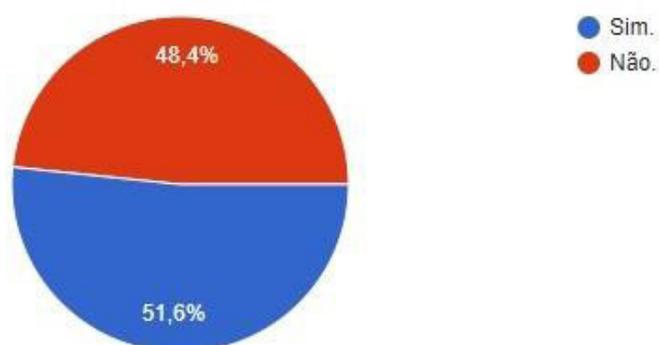


Gráfico 04 – Reconhecimento sobre a plataforma BIM.
Fonte: Autor (2019).

De acordo com a AUTODESK, a tecnologia BIM está transformando a maneira como os edifícios e a infraestrutura são projetados, construídos e operados. E está ajudando a melhorar a tomada de decisões e o desempenho em todo o ciclo de vida da construção e da infraestrutura. No entanto, com mais de 48% dos discentes pesquisados não sabendo o que é a tecnologia BIM, é possível identificar que o sistema ainda está em baixa com relação à plataforma dos softwares CAD, que

são altamente conhecidos, entretanto esses dados não permitem uma conclusão eficiente quanto a identificação de uma visibilidade mais composta.

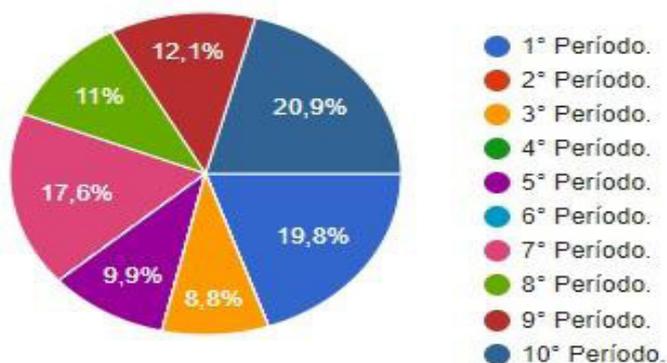


Gráfico 05 – Separação dos períodos dos alunos na pesquisa.
Fonte: Autor (2019).

A partir da análise do gráfico 05 têm-se os períodos na instituição no momento da pesquisa. É possível identificar uma distribuição relativamente uniforme, mas com a exceção do 2º, 4º e 6º que não tinham turmas formadas no momento da coleta. A princípio esses dados não mostram relevância para a pesquisa, mas quando combinados com o gráfico 04, obtêm-se uma nova análise que é a relação de reconhecimento da tecnologia BIM dos alunos de acordo com o período que se encontram.

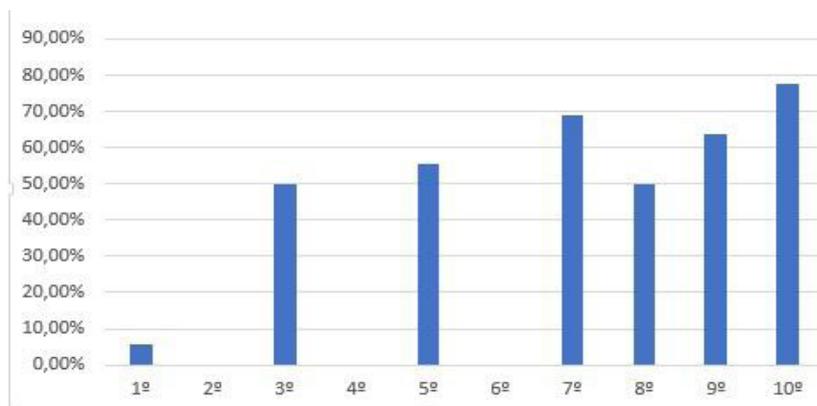


Gráfico 06 – Relação Período x Conhecimento do BIM.
Fonte: Autor (2019).

Essa conjuntura do gráfico 06 deixa clara uma maior concentração de conhecimento da plataforma entre os períodos mais elevados, mostrando que o conhecimento sobre o assunto é gradual e ainda pouco difundido no cenário total dos períodos. Sendo importante frisar que nos dois primeiros anos de curso é possível que a vivência em relação às necessidades de trabalho com o uso de software seja reduzida, o que está diretamente relacionado com o tempo de vivência de curso e experiência profissional. Partindo dessa idéia temos o gráfico 07 que está relacionado à forma do uso dos softwares pelos discentes pesquisados.

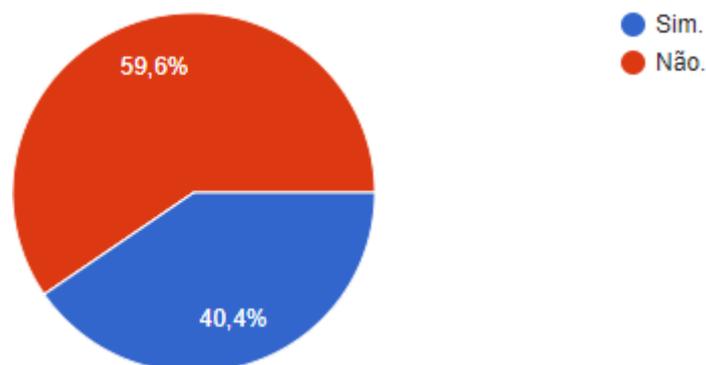


Gráfico 07 – O uso de softwares pelos Discentes no Estágio/Emprego ou como Fonte de Renda.
Fonte: Autor (2019).

Conforme EASTAMAN et al. (2014, p. 210) grandes firmas normalmente usam sistemas baseados em computador para quase todos os processos-chave de trabalho, incluindo estimativas, planejamento e programação da construção, controle de custos, contabilidade, aprovisionamento, administração de fornecedores e fabricantes, marketing, etc. E de acordo com os dados um pouco mais de 40% dos discentes pesquisados fazem uso de softwares em um desses ambientes de trabalho: Estágio, emprego ou como fonte de renda. E dentro dessa porcentagem apenas discentes do ciclo profissional sinalizaram o uso de softwares como experiência profissional, o que relaciona diretamente necessidade e reconhecimento de softwares como a tecnologia BIM.

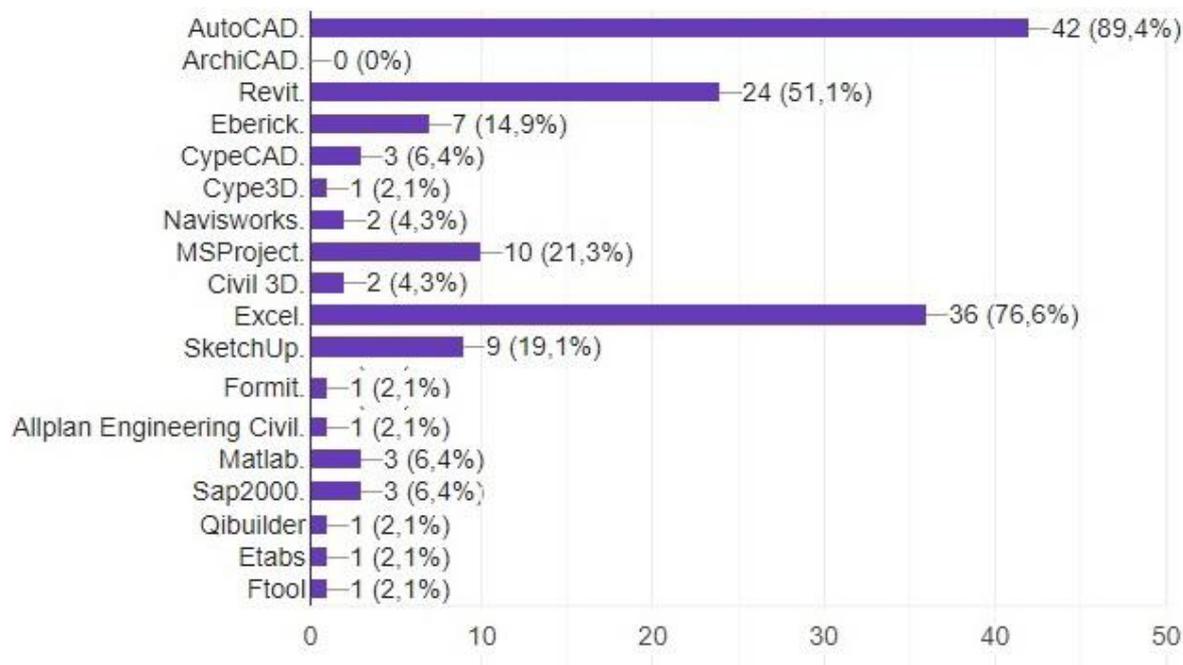


Gráfico 08 – Softwares mais utilizados pelos alunos.
Fonte: Autor (2019).

De acordo com os dados do gráfico 08, fica evidente o alto uso dos softwares em plataforma CAD, uma vez que esses já são altamente difundidos no meio acadêmico bem como no meio profissional. Liderando com um pouco mais de 89%, o uso do AutoCAD, da fabricante Autodesk. Desta forma, faz-se uma análise desses dados com os dados do gráfico 09.

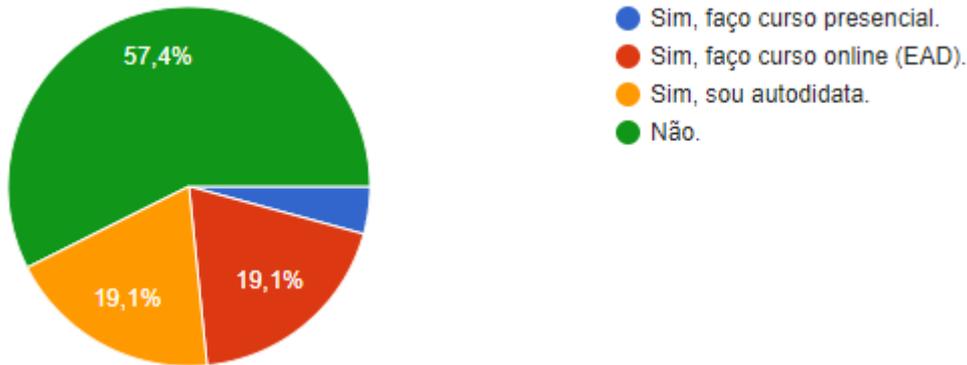


Gráfico 09 – Discentes que iniciaram os estudos da tecnologia BIM.
Fonte: Autor (2019).

Afirmam CRESPO, C. e RUSCHEL, R. C (2007) que a captação do CAD-BIM é baixa, comparando com o processo tradicional onde os softwares CAD (em particular AutoCAD) que permanecem como ferramentas de traçado do desenho. E unificando os dados obtidos temos que os discentes pesquisados em sua maioria (57,4%), não iniciaram os estudos referentes à tecnologia BIM, levando a conclusão de que a afirmação de CRESPO, C. e RUSCHEL, R. C. continua sendo aplicável a atual realidade. Visto que essa população se enquadra dentro da porcentagem de discentes que conhecem o BIM, dados do gráfico 04, e isto está interligado ao fato de que o uso da plataforma CAD continua sendo muito mais usual, como mostra o gráfico 08, fazendo com que a procura pela tecnologia BIM caminhe de forma mais lenta.

4. CONCLUSÃO

O objetivo deste estudo foi identificar o conhecimento geral de softwares usuais da engenharia civil, foi firmada a baixa procura da utilização destes softwares mesmo com os discentes classificando sua utilização como sendo importante. Essa baixa procura não foi influenciada por uma diferença de gênero, mas sim em relação à idade e vivência no curso. Em relação ao BIM, foi observado um equilíbrio quanto ao seu conhecimento entre os discentes, porém que representou números pequenos quando comparando ao número de discentes que estão se preparando para o uso da tecnologia. Conclui-se a importância do artigo que não apenas revela números tão baixos para tamanha importância que são os softwares, mas também como uma das formas de aumentar a visibilidade e incentivar o uso deles, assim como as divulgações na faculdade e em redes sociais que são formas de apresentação ao BIM, sendo necessário principalmente que os discentes vejam os softwares como ferramenta para facilitar o seu trabalho.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Renato Dias Calado; PINA FILHO, Armando Carlos. A Evolução do CAD e sua Aplicação em Projetos de Engenharia. *In*: NONO SIMPÓSIO DE MECÂNICA COMPUTACIONAL, 2010, Universidade Federal de São João Del-Rei. **Associação Brasileira de Métodos Computacionais em Engenharia** [...]. Minas Gerais: Universidade Federal de São João Del-Rei, 2010. Disponível em: <<https://ufsj.edu.br/simmec2010/pagina/desdesoft/DES-02.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2019

MICHEL TEMER. **DEC 9.377/2018 (DECRETO DO EXECUTIVO)** 17/05/2018. Brasil, 17 maio 2018. Disponível em: <http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/DEC%209.377-2018?OpenDocument>. Acesso em: 21 mar. 2019.

CRESPO, C.; RUSCHEL, R. C. **Ferramentas BIM: um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto**. In: III Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Civil, 2007, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2007.

AUTODESK. **What is BIM**. Disponível em: <<http://www.autodesk.com/solutions/bim>>. Acesso em: 29 mar. 2019.

EASTMAN, Chuck et al. **Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre - RS: Bookman Editora Ltda., 2014. 483 p.



**APLICAÇÃO DO MÉTODO
MULTICRITÉRIO TOPSIS NA ANÁLISE
FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE CRU
REFRIGERADO E SELEÇÃO DE
FORNECEDORES EM UM INDÚSTRIA
DE LATICÍNIOS**

**APPLICATION OF THE TOPSIS MULTICRITERY METHOD IN THE
PHYSICAL AND CHEMICAL ANALYSIS OF CHILLED RAW MILK
AND SELECTION OF SUPPLIERS IN A DAIRY INDUSTRY**

**Rafael de Azevedo Palhares
Luciana Alice de Araújo Silva
Nathaly Silva de Santana**

Resumo

Na indústria de laticínios, para que a qualidade dos produtos finais seja garantida, faz-se necessário que o leite cru refrigerado fornecido adequa-se as instruções normativas e padrões de qualidade pretendidos. Neste sentido, objetivamos investigar o desempenho dos fornecedores de leite cru refrigerado em uma indústria de laticínios situado no Rio Grande do Norte, a partir da análise físico-química estabelecida na Instrução Normativa N° 76/2018. Uma amostra de 500 ml para cada um dos 23 fornecedores foi coletada e os procedimentos para identificação do Teor de Gordura (% m/m), Teor mínimo de sólidos totais (% m/m), Índice crioscópico (°H), Acidez titulável e Densidade relativa à 15°C puderam ser realizados em laboratório. Feito isto, uma abordagem multicritério apoiada pelo método multicritério TOPSIS foi aplicada e a ordenação dos fornecedores com base no seu desempenho global foi obtida através do ranking. Por fim, ações para a melhoria dos fornecedores com baixo desempenho são sugeridas, com ênfase ao Fornecedor 10 que é atualmente responsável por aproximadamente 6,1% da produção diária da indústria.

Palavras-Chave: Leite cru refrigerado, Multicritério, TOPSIS, Análise físico-química.

Abstract

In the dairy industry, for the quality of end products to be guaranteed, it is necessary that the raw refrigerated milk supplied conforms to the normative instructions and quality standards intended. In this sense, we aim to investigate the performance of suppliers of refrigerated raw milk in a dairy industry located in Rio Grande do Norte, based on the physico-chemical analysis established in Normative Instruction No. 76/2018, considering the parameters that the company judges as ideas in quality control. A sample of 500 ml for each of the 23 suppliers was collected and the procedures to identify the Fat Content (% m / m), Minimum Total Solids (% m / m), Cryoscopic Index (° H), Titratable Acidity and Density relative to 15°C could be carried out in the laboratory. In this way, a multicriteria approach supported by the current Ideal Method Method (RIM) was applied and the ordering of suppliers based on their overall performance was obtained through the ranking. Finally, actions to improve low-performing suppliers are suggested, with emphasis on Supplier 10 which is currently responsible for approximately 6.1% of the industry's daily output.

Key-words: Refrigerated raw milk, Multicriteria, TOPSIS, Physico-chemical analysis.



1. INTRODUÇÃO

É cada vez mais visível a preocupação dos órgãos de saúde com relação à qualidade dos alimentos disponíveis para o consumo. No Brasil, com relação à qualidade do leite, vários temas têm sido debatidos com foco principal na qualidade da matéria-prima, controle do processo e manutenção da sua qualidade. (CARVALHO et al., 2013)

Recentemente, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabeleceu novas diretrizes para a produção de leite no país, determinando os padrões de qualidade do leite cru refrigerado e pasteurizado do tipo A. Estas mudanças foram publicadas no Diário Oficial da União contemplando as instruções normativas nº 76,77 e 78 em 26 de novembro de 2018.

De acordo com a responsável pelo Programa Nacional de Qualidade do Leite no Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), Mayara Pinto, "as normas têm como objetivo atualizar os critérios de produção e seleção de leite de qualidade, com foco nas boas práticas agropecuárias e na educação sanitária". (BRASIL, 2018)

Para que a qualidade do leite cru fornecido pelos produtores seja assegurada e que as indústrias se adequem a estas exigências, faz-se necessário identificar e monitorar a qualidade da matéria-prima segundo os critérios estabelecidos pela legislação. Isto é importante, pois apoia a identificação e implementação de ações corretivas para a melhoria da qualidade do leite (BRASIL, 2018).

Neste sentido, o objetivo deste artigo consiste em identificar o desempenho físico-químico dos fornecedores de leite cru refrigerado de uma indústria de laticínios situado no Rio Grande do Norte, considerando os critérios físico-químicos estabelecidos na Instrução Normativa Nº 76/2018. Para isto, uma abordagem multicritério apoiada pelo método *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) será aplicada ao estudo de caso. A ordenação entre os melhores fornecedores será identificada em ordem decrescente.

A relevância deste assunto pode ser identificada, uma vez que contribui com a bonificação dos produtores rurais visando garantir o fornecimento de matéria-prima de boa qualidade. Assim, a identificação e busca pela qualidade exigirá da atividade destes produtores as devidas adequações.

Este artigo está estruturado em 5 seções. Inicialmente, a introdução é apresentada na seção 1. Posteriormente, na seção 2, o embasamento teórico que norteará a pesquisa é levantado, nesta, os agentes físico-químicos do leite, a Instrução Normativa Nº 76/2018 recentemente publicada e o método de apoio à decisão multicritério TOPSIS serão tratados. Na seção 3, os procedimentos metodológicos



serão percorridos. Na seção 4, a aplicação do método TOPSIS e ordenação dos fornecedores são apresentadas. Por fim, a seção 5 revela as considerações finais e recomendação de trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção, as propriedades físico-químicas do leite cru refrigerado, bem como, os critérios e parâmetros estabelecidos na nova instrução normativa e o método de apoio à decisão multicritério TOPSIS são apresentados.

2.1 Propriedades físico-químicas do leite cru refrigerado

“Entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas.”. (BRASIL, 2011)

“Leite cru refrigerado é o leite produzido em propriedades rurais, refrigerado e destinado aos estabelecimentos de leite e derivados sob o serviço de inspeção oficial.”. (BRASIL, 2018)

Ainda segundo Brasil (2011) o leite Cru Refrigerado é mantido nas temperaturas contidas no Regulamento Técnico, de modo que seu transporte seja executado em carro tanque isotérmico da propriedade rural ao Posto de Refrigeração de leite ou indústria que irá processá-lo.

As propriedades físico-químicas do leite cru refrigerado são analisadas em laboratoriais cuja finalidade consiste em garantir a qualidade da matéria prima e dos produtos, certificando que estes se adequam aos parâmetros exigidos pela legislação. Logo, estas propriedades devem ser continuamente monitoradas de acordo com a Instrução Normativa N° 76/2018 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). (BRASIL, 2018)

A qualidade do leite cru refrigerado e conseqüentemente dos leites pasteurizado e esterilizado é influenciada diretamente pelas condições de manejo dos produtores rurais. Fatores tais como a disposição de instalações precárias, refrigeração inadequada, manejo impróprio devido à desqualificação da mão de obra, água de baixa qualidade, inexistência de higienização dos equipamentos e utensílios são procedimentos contraditórios no que tange a qualidade do leite. (LAMPUGNANI et al., 2015)

O regulamento técnico de identidade e qualidade de leite cru refrigerado con-



tido na instrução normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018 apresenta os principais critérios e parâmetros a serem atendidos para que a qualidade do leite seja assegurada.

De acordo com Art. 4º O leite cru refrigerado deve atender as seguintes características sensoriais:

I - líquido branco opalescente homogêneo; e

II - odor característico;

Art. 5º O leite cru refrigerado deve atender aos seguintes parâmetros físico-químicos:

I - teor mínimo de gordura de 3,0g/100g (três gramas por cem gramas);

II - teor mínimo de proteína total de 2,9g/100g (dois inteiros e nove décimos de gramas por cem gramas);

III - teor mínimo de lactose anidra de 4,3g/100g (quatro inteiros e três décimos de gramas por cem gramas);

IV - teor mínimo de sólidos não gordurosos de 8,4g/100g (oito inteiros e quatro décimos de gramas por cem gramas);

V - teor mínimo de sólidos totais de 11,4g/100g (onze inteiros e quatro décimos de gramas por cem gramas);

VI - acidez titulável entre 0,14 (quatorze centésimos) e 0,18 (dezoito centésimos) expressa em gramas de ácido láctico/100 ml;

VII - estabilidade ao alizarol na concentração mínima de 72% v/v (setenta e dois por cento);

VIII - densidade relativa à 15°C/ 15°C (quinze graus Celsius) entre 1,028 (um inteiro e vinte e oito milésimos) e 1,034 (um inteiro e trinta e quatro milésimos); e

IX - índice crioscópico entre -0,530ºH (quinhentos e trinta milésimos de grau Hortvet negativos) e -0,555ºH (quinhentos e cinquenta e cinco milésimos de grau Hortvet negativos), equivalentes a -0,512ºC (quinhentos e doze milésimos de grau Celsius negativos) e a -0,536ºC (quinhentos e trinta e seis milésimos de grau Celsius negativos), respectivamente.



2.2 TOPSIS

Desenvolvido por Hwang e Yoon (1981), o TOPSIS é um dos métodos clássicos conhecidos da MCDM e recebe muita atenção de estudiosos e pesquisadores. Baseia-se no conceito de que a alternativa escolhida deverá ter a menor distância da solução ideal positiva (PIS) e a maior distancia da solução ideal negativa (NIS).

A solução ideal positiva considera os melhores valores desempenhados pelas alternativas no decorrer de sua avaliação em cada critério de decisão. Se este critério for de benefício, tem-se que os melhores valores são os máximos, caso o critério seja de custo, tem-se que os melhores valores são os mínimos. De forma inversa, a solução ideal negativa considera os piores valores. Isto é, os menores valores para os critérios de benefício e os valores máximos para os critérios de custo (KAHRAMAN, 2008).

Os passos do algoritmo do TOPSIS são descritos a seguir:

Passo 1: Definir uma matriz de decisão. Esta matriz é composta pela avaliação dos decisor(es) (x_{ij}) quanto ao desempenho de todas as alternativas (A_i), $i = 1, 2, 3, \dots, m$ em relação a cada um dos critérios c_j , $j = 1, 2, 3, \dots, n$ e também o vetor de pesos associados a cada um dos critérios (w_j) conforme mostrado a seguir (GOMES; GOMES, 2014).

$$M = \begin{matrix} & w_1 & w_2 & w_3 & \dots & w_n \\ A_1 & c_1 & c_2 & c_3 & \dots & c_n \\ A_2 & x_{11} & x_{12} & x_{13} & \dots & x_{1n} \\ A_3 & x_{21} & x_{22} & x_{23} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_m & x_{m1} & x_{m2} & x_{m3} & \dots & x_{mn} \end{matrix}$$

Passo 2: Normalização e ponderação da a matriz de decisão M. Os elementos da matriz normalizada $N=[n_{ij}]$ são definidos de acordo com a Equação X a seguir.

$$n_{ij} = \frac{w_j X_{ij}}{\sqrt{\sum w_j X_{ij}}} \quad (X)$$

Passo 4: Definição da solução ideal positiva (PIS, A+) e a solução ideal negativa (NIS, A-) conforme apresentada nas Equações X e Y quando $j \in$ ao conjunto de critérios de benefício e nas Equações X e Y quando $j \in$ ao conjunto de critérios de custo.

$$A^+ = \{^{max}j n_{ij} \mid j = 1, 2, \dots, m\} = \{n_1^+, n_2^+, \dots, n_m^+\} \quad (X)$$

$$A^- = \{\min_j n_{ij} \mid j = 1, 2, \dots, m\} = \{n_1^-, n_2^-, \dots, n_m^-\} \quad (Y)$$

$$A^+ = \{\min_j n_{ij} \mid j = 1, 2, \dots, m\} = \{n_1^+, n_2^+, \dots, n_m^+\} \quad (X)$$

$$A^- = \{^{max}j n_{ij} \mid j = 1, 2, \dots, m\} = \{n_1^-, n_2^-, \dots, n_m^-\} \quad (Y)$$

Passo 5: A partir da Equação X calcula-se a distância euclidiana dos valores da Matriz M normalizada e ponderada em relação aos valores da solução ideal positiva e também aos valores da solução ideal negativa, resultando nas distâncias Di+ e Di- conforme apresentado nas Equação X e Y a seguir.

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^n (n_{ij} - n_j^+)^2} \quad (X)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (n_{ij} - n_j^-)^2} \quad (Y)$$

Passo 6: A partir da Equação X a seguir é realizado o cálculo do coeficiente de aproximação, do inglês, *closeness coefficient* (CC_i). Este coeficiente indica o desempenho global de todas as alternativas avaliadas.

$$CC_i = \frac{D^-}{D^+ - D^-} \quad (X)$$

Passo 7: Definição da ordem de preferência de classificação. Isto é, elaboração do ranking de preferencia entre todas alternativas de acordo com o CC_i. Os valores do coeficiente calculados na etapa anterior são definidos no intervalo de [0,1]. Assim, a alternativa com o valor de coeficiente mais próximo ou igual a 1 é identificada como a melhor escolha e as demais alternativas são ordenadas de forma decrescente.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A etapa experimental do trabalho foi realizada no Laboratório de Análises Físico-químicas da empresa estudada no período de Janeiro de 2019. Foi analisado um total de 23 amostras de leite, cada uma delas correspondente aos 23 produtores fornecedores de leite cru que posteriormente é pasteurizado e destinado à comercialização. Asépticamente, para a realização da coleta, utilizaram-se conchas plásticas desinfetadas com álcool gel.

Vale salientar que antes de coletar as amostras, é importante homogeneizar o leite. Feito isto, o volume extraído para cada amostra foi de 500 ml, estes foram



dispostos em potes devidamente identificados com o nome do produtor, horário e data de entrega. Feito isto, os potes foram fechados com tampa de rosca e colocados em refrigeração de 4 °C até a etapa de análises (SILVA et al., 1997).

Dois dos métodos mais utilizados para identificar a acidez do leite são os testes de acidez titulável e o teste de alizarol (BRASIL, 2018). O primeiro concede resultados quantitativos e o segundo fornece resultados qualitativos. Desta forma, o teste de acidez titulável é aplicado neste estudo.

Para a realização do teste de acidez titulável (Dornic), foi disposto 10 ml de leite em um becker diluída em 20 ml de água destilada e 3 gotas de fenolftaleína (1%). Logo, adicionou-se a solução Dornic em gotas de intervalo de 0,1 ml, até que a mudança da coloração para uma tonalidade rosácea pudesse ser observada e a leitura fosse feita no Acidímetro de Dornic. Para que os valores de acidez de cada amostra pudessem ser expressos em gramas de ácido láctico/100 mL, o valor em Dornic é multiplicado por 0,01.

Para definição da densidade, foi utilizada uma proveta de 250 ml de leite, atenciosamente, de modo que bolhas de ar não fossem formadas. Logo, um termolactodensímetro foi introduzido na proveta e a temperatura e densidade foram identificadas.

O teor de gordura foi determinado pelo método de Gerber, este método propõe a adição de 10 ml ácido sulfúrico (d₂₀=1,825 g/L), seguido da adição de 11 ml de leite, com o auxílio de uma pipeta volumétrica, e, acréscimo de 1 ml do álcool amílico (R d₂₀=811 g/L).

Feito isto, o butirômetro foi fortemente agitado, logo, foi devidamente vedado com uma rolha. Posteriormente, o butirômetro foi colocado em uma centrífuga modelo 8BTF a uma rotação de 1200 a 1400 r.p.m até que a indicação sonora fosse acionada, aproximadamente em 5 minutos. (PEREIRA et al., 2001).

O procedimento realizado para identificação do teor de proteína consistiu em foi adicionar 10 ml Posteriormente, com a utilização de hidróxido de sódio em gotas de intervalo de 0,1 ml, até a mudança de cor para uma leve tonalidade rosácea. A partir disto, foi adicionado 2 ml de formalina e esperou-se por 2 minutos. O mesmo procedimento foi repetido com hidróxido de sódio 0,1 ml até a coloração rosa fosse novamente visualizada. O volume de hidróxido de sódio utilizado na segunda titulação foi calculado conforme a seguinte fórmula: % Proteína = ml de NaOH 0,1N da segunda titulação x 1,747 (SILVA et al., 1997) .

O Extrato Seco Total foi determinado pelo método indireto. Logo, fórmula de Furtado que relaciona o teor de gordura e densidade foi aplicada. A fórmula é % EST = 1,2 x Gordura + 0,25 x Densidade + 0,25. (PEREIRA et al., 2001).

O índice crioscópico foi obtido com o auxílio do crioscópio ITR série MK 540 da

Tex Tech. Para isto, foram colocados 2,5 ml de leite no aparelho que apresentou o resultado de teor de água presente em percentual e temperatura de congelamento do leite em graus Hortvet e o (SILVA et al, 1997).

4. APLICAÇÃO DO MÉTODO TOPSIS

Efetuada os experimentos laboratoriais, os resultados foram apresentados em uma matriz de decisão de modo que as alternativas (A_i), $i = 1, 2, 3, \dots, m$ correspondem aos diferentes produtores que fornecem o leite e os critérios (C_j), $j = 1, 2, 3, \dots, n$ são as propriedades físico-químicas que asseguram a qualidade do leite conforme a Normativa Nº 76/2018. Assim, o desempenho de cada alternativa (x_{ij}) em relação a cada critério pode ser representado na matriz.

Os critérios foram determinados da seguinte forma:

- C1: Teor de Gordura (% m/m);
- C2: Teor de Proteína total (g/100g);
- C3: Teor mínimo de sólidos totais (% m/m);
- C4: Índice crioscópico ($^{\circ}H$) grau Hortvet negativos ;
- C5: Acidez Titulável/ graus Dornic ($^{\circ}D$) gramas de ácido láctico/100 ml;
- C6: Densidade relativa à $15^{\circ}C/ 15^{\circ}C$.

Por razões de confidencialidade, Os fornecedores serão identificado por Fornecedor 1, Fornecedor 2, ..., Fornecedor 22 e Fornecedor 23. conforme a matriz de decisão exibida na Tabela 1 a seguir.



Tabela 1 - Matriz de decisão

Alternativas	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Fornecedor 1	3,44	3,05	12,91	-0,546	0,13	1,035
Fornecedor 2	3,75	3,49	12,77	-0,550	0,14	1,033
Fornecedor 3	3,82	3,13	12,65	-0,534	0,14	1,033
Fornecedor 4	3,96	3,24	12,9	-0,546	0,15	1,032
Fornecedor 5	3,68	3,40	12,34	-0,544	0,15	1,034
Fornecedor 6	2,93	3,25	12,04	-0,549	0,15	1,037
Fornecedor 7	3,66	3,26	12,31	-0,540	0,15	1,034
Fornecedor 8	4,41	3,58	13,43	-0,547	0,15	1,030
Fornecedor 9	3,25	3,19	12,2	-0,556	0,15	1,036
Fornecedor 10	2,96	3,50	12,09	-0,555	0,15	1,037
Fornecedor 11	4,13	3,45	13,36	-0,544	0,15	1,032
Fornecedor 12	3,79	3,19	12,5	-0,533	0,15	1,033
Fornecedor 13	4,21	3,55	13,6	-0,551	0,15	1,031
Fornecedor 14	4,02	3,16	12,72	-0,551	0,15	1,032
Fornecedor 15	4,06	3,52	13,22	-0,554	0,15	1,032
Fornecedor 16	3,71	3,29	12,7	-0,549	0,15	1,034
Fornecedor 17	3,08	2,98	11,39	-0,547	0,15	1,037
Fornecedor 18	3,06	3,05	11,73	-0,551	0,19	1,037
Fornecedor 19	4,09	3,31	13,01	-0,544	0,16	1,032
Fornecedor 20	3,63	3,16	11,98	-0,548	0,16	1,034
Fornecedor 21	3,67	3,34	12,16	-0,544	0,16	1,034
Fornecedor 22	3,63	3,26	12,39	-0,547	0,17	1,034
Fornecedor 23	3,37	2,88	11,85	-0,539	0,17	1,035

Fonte: Autoria própria (2019)

Feito isto, o método TOPSIS é aplicado para que a identificação do desempenho de cada uma das alternativas, bem como a ordenação entre elas possa ser identificada.

Após a obtenção da Matriz de Decisão, o procedimento de normalização é aplicado a partir Equação 1 mostrada anteriormente. Este procedimento é realizado com o objetivo de transformar todos os valores avaliados (x_{ij}) para a mesma escala, uma vez que se tratando de múltiplos critérios, estes valores representam magnitudes e significados distintos. Conforme exibido em na Tabela 3 a seguir.

Tabela 2 - Matriz de decisão normalizada

	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667
Alternativas	C1	C2	C3	C4	C5	C6
1	0,1945	0,1941	0,2146	-0,2083	0,1766	0,2087
2	0,2120	0,2221	0,2123	-0,2098	0,1902	0,2084
3	0,2160	0,1992	0,2103	-0,2037	0,1902	0,2084
4	0,2239	0,2062	0,2144	-0,2083	0,2038	0,2082
5	0,2081	0,2164	0,2051	-0,2076	0,2038	0,2085
6	0,1657	0,2069	0,2001	-0,2095	0,2038	0,2092
7	0,2069	0,2075	0,2046	-0,2060	0,2038	0,2085
8	0,2494	0,2279	0,2232	-0,2087	0,2038	0,2078
9	0,1838	0,2030	0,2028	-0,2121	0,2038	0,2089
10	0,1674	0,2228	0,2009	-0,2118	0,2038	0,2092
11	0,2335	0,2196	0,2221	-0,2076	0,2038	0,2081
12	0,2143	0,2030	0,2078	-0,2034	0,2038	0,2084
13	0,2380	0,2259	0,2260	-0,2102	0,2038	0,2080
14	0,2273	0,2011	0,2114	-0,2102	0,2038	0,2082
15	0,2296	0,2240	0,2197	-0,2114	0,2038	0,2081
16	0,2098	0,2094	0,2111	-0,2095	0,2038	0,2085
17	0,1742	0,1897	0,1893	-0,2087	0,2038	0,2091
18	0,1730	0,1941	0,1950	-0,2102	0,2581	0,2091
19	0,2313	0,2107	0,2162	-0,2076	0,2174	0,2081
20	0,2053	0,2011	0,1991	-0,2091	0,2174	0,2085
21	0,2075	0,2126	0,2021	-0,2076	0,2174	0,2085
22	0,2053	0,2075	0,2059	-0,2087	0,2310	0,2085
23	0,1906	0,1833	0,1970	-0,2056	0,2310	0,2088

Fonte: Autoria própria (2019)

Os critérios foram considerados igualmente importantes pelo comitê de decisores, composto por 3 membros, são eles: Um engenheiro químico responsável pelo controle e monitoração de qualidade do processo e dois gestores administrativos da empresa. Logo, os pesos para cada um dos critérios são iguais.

Tabela 3 - Matriz de decisão normalizada ponderada

Alternativas	C1	C2	C3	C4	C5	C6
1	1,1671	1,1647	1,2875	1,2499	1,0597	1,2524
2	1,2722	1,3328	1,2735	1,2591	1,1412	1,2506
3	1,2960	1,1953	1,2615	1,2225	1,1412	1,2502
4	1,3435	1,2373	1,2865	1,2499	1,2227	1,2494
5	1,2485	1,2984	1,2306	1,2453	1,2227	1,2510
6	0,9940	1,2411	1,2007	1,2568	1,2227	1,2554
7	1,2417	1,2449	1,2276	1,2362	1,2227	1,2511
8	1,4961	1,3671	1,3393	1,2522	1,2227	1,2468
9	1,1026	1,2182	1,2167	1,2728	1,2227	1,2535
10	1,0042	1,3366	1,2057	1,2705	1,2227	1,2552
11	1,4011	1,3175	1,3323	1,2453	1,2227	1,2484
12	1,2858	1,2182	1,2466	1,2202	1,2227	1,2504
13	1,4283	1,3557	1,3563	1,2614	1,2227	1,2479
14	1,3638	1,2068	1,2685	1,2614	1,2227	1,2490
15	1,3774	1,3442	1,3184	1,2682	1,2227	1,2488
16	1,2587	1,2564	1,2665	1,2568	1,2227	1,2508
17	1,0449	1,1380	1,1359	1,2522	1,2227	1,2545
18	1,0381	1,1647	1,1698	1,2614	1,5488	1,2546
19	1,3876	1,2640	1,2974	1,2453	1,3042	1,2486
20	1,2315	1,2068	1,1947	1,2545	1,3042	1,2513
21	1,2451	1,2755	1,2127	1,2453	1,3042	1,2511
22	1,2315	1,2449	1,2356	1,2522	1,3857	1,2513
23	1,1433	1,0998	1,1818	1,2339	1,3857	1,2528

Fonte: Autoria própria (2019)

É tipo pelos decisores, que C1,C2,C3 e C6 são critérios de maximização e C4 e C5 são critério deminimização. Isto é, quanto maior for o Teor de Gordura (% m/m), Teor de Proteína total (g/100g), teor mínimo de sólidos totais (% m/m) e Densidade relativa à 15°C/ 15°C e menor for o índice crioscópico (°H) grau Hortvet negativos e Acidez/ graus Dornic (°D) que são critérios que indicam adulteração e impurezas, melhor será a qualidade do leite. Desde que respeitem aos parâmetros regulamentados na Instrução Normativa.

Logo, as soluções ideias podem ser apresentadas conforme Tabela X a seguir.

Tabela 4 - Solução Ideal positiva (PIS) e Solução Ideal Negativa (NIS)

Soluções	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Ideal Positiva	1,4961	1,3671	1,3563	1,2202	1,0597	1,2554
Ideal Negativa	0,9940	1,0998	1,1359	1,2728	1,5488	1,2468

Fonte: Autoria própria (2019)

As distâncias euclidianas dos valores da Matriz M ponderada em relação aos valores das soluções ideais, PIS e NIS são obtidas a partir das Equações 6 e 7. Assim, o cálculo do coeficiente de aproximação (CC_i) é realizado conforme exibido na Tabela 5 a seguir.

Tabela 5 - Cálculo de coeficiente de aproximação (CC_i)

Alternativas	D_i^+	D_i^-	CC_i
1	0,3936	0,5449	0,5806
2	0,2576	0,5630	0,6861
3	0,2920	0,5336	0,6463
4	0,2693	0,5201	0,6588
5	0,3303	0,4693	0,5869
6	0,5658	0,3617	0,3900
7	0,3508	0,4455	0,5595
8	0,1672	0,6868	0,8042
9	0,4753	0,3724	0,4393
10	0,5429	0,4092	0,4298
11	0,1983	0,5990	0,7513
12	0,3241	0,4696	0,5916
13	0,1818	0,6396	0,7786
14	0,2815	0,5217	0,6495
15	0,2121	0,5885	0,7351
16	0,3235	0,4671	0,5908
17	0,5764	0,3329	0,3661
18	0,7255	0,0866	0,1066
19	0,2939	0,5182	0,6381
20	0,4276	0,3626	0,4588
21	0,3905	0,4004	0,5063
22	0,4548	0,3383	0,4265
23	0,5770	0,2292	0,2843

Fonte: Autoria própria (2019)

O coeficiente CC_i indica o desempenho global de todas as alternativas avaliadas. É importante notar que um CC_i maior indica que o critério está localizado a uma distância mais próxima da PIS e mais distante da NIS.

Finalmente, podemos dizer que a ordem dos fornecedores é dada pelo ranking mostrado na Tabela 6 a seguir.

Tabela 6 - Ranking de fornecedores

Ranking	Alternativas	CC_i +
1	Fornecedor 8	0,8042
2	Fornecedor 13	0,7786
3	Fornecedor 11	0,7513
4	Fornecedor 15	0,7351
5	Fornecedor 2	0,6861
6	Fornecedor 4	0,6588
7	Fornecedor 14	0,6495
8	Fornecedor 3	0,6463
9	Fornecedor 19	0,6381
10	Fornecedor 12	0,5916
11	Fornecedor 16	0,5908
12	Fornecedor 5	0,5869
13	Fornecedor 1	0,5806
14	Fornecedor 7	0,5595
15	Fornecedor 21	0,5063
16	Fornecedor 20	0,4588
17	Fornecedor 9	0,4393
18	Fornecedor 10	0,4298
19	Fornecedor 22	0,4265
20	Fornecedor 6	0,3900
21	Fornecedor 17	0,3661
22	Fornecedor 23	0,2843
23	Fornecedor 18	0,1066

Fonte: Autoria própria (2019)

Conforme apresentado na Tabela 6, o fornecedor 8 obteve o maior desempenho global na análise físico-química. Este é o produtor que detém a melhor qualidade do leite cru refrigerado. Também se destacam os Fornecedores 13, 11 e 15 que apresentaram bons desempenhos globais.

Em situação crítica, encontram-se os fornecedores 18, 23, 17 e 6, 22, 10, 9, 20 e 21, são os produtores que apresentam os menores desempenhos. Estes pro-

dutores precisam ser analisados com maior ênfase, uma vez que o leite fornecido por eles impactam de forma negativa na qualidade dos produtos finais.

Um fator agravante desta análise é que o Fornecedor 10 é um dos produtores mais importante em termos de quantidade, este, é responsável pelo fornecimento estimado de 1.100 litros de leite por dia, isto é, aproximadamente 6,1% do que é fornecido diariamente para empresa.

Para isto, medidas de intensificação do controle na obtenção de leite, aplicação de ferramentas da qualidade nas propriedades rurais, abrangendo a utilização de boas práticas no tocante ao bem estar animal, manejo sanitário, aplicação de medicamentos, qualidade da água, bem como a refrigeração e estocagem devem ser realizadas com uma ênfase maior aos fornecedores de baixo desempenho.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo da análise físico-química consiste da identificação do valor alimentar e detecção da possibilidade adulteração. Para que a qualidade do leite seja assegurada, faz se necessário uma ação conjunta na capacitação e conscientização dos produtores desde o manejo de ordenha até a refrigeração e estocagem, para que a melhoria da qualidade do leite, visando, inclusive, o maior destaque no mercado possa ser atingida. A seguir, é imprescindível que controle de qualidade seja continuamente realizado, de modo que a qualidade do leite seja mantida.

Atualmente a análise físico-química do leite cru refrigerado é realizada a partir de amostras de cada um dos 3 tanques de resfriamento e não por cada um dos fornecedores de forma individual. Assim, a partir desse estudo foi possível identificar quais fornecedores apresentam inconformidades e em quais critérios seu desempenho é irregular. Com estes resultados, as ações corretivas poderão definidas e implementadas de forma eficiente.

Com a aplicação do método multicritério TOPSIS foi possível identificar o ranking entre os fornecedores e analisar quais são os fornecedores com o melhor desempenho em relação aos critérios físico-químicos regulamentados na Instrução Normativa nº 76, recentemente publicada no Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

Sugere-se como trabalho futuro, a utilização de outro método multicritério para que uma análise comparativa entre as metodologias possa ser identificada. Também é sugerido a replicação desse estudo após a implementação das ações de melhorias, monitoração e controle para cada um dos 23 fornecedores. Assim os novos resultados dos indicadores físico-químicos poderão validar as ações aplicadas.



REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Saem novas regras para a produção de leite. 2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/saem-novas-regras-para-a-producao-de-leite>>. Acesso em: 20 jan. 2019.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Altera a Instrução Normativa MAPA nº 51, 18 de setembro de 2002. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, dez., 2011.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, Nov., 2018

CARVALHO, T. S.; SILVA, M. A. P.; BRASIL, R. B.; CABRAL, J. F.; GARCIA, J. C.; OLIVEIRA, A. N.; Qualidade do leite cru refrigerado obtido através de ordenha manual e mecânica. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora. v. 68, n. 390, p. 05-11, 2013.

HWANG, C. L.; YOON, K. **Multiple attributes decision-making methods and applications**. Heidelberg: Springer, 1981.

LAMPUGNANI, C. et al. Qualidade do leite cru refrigerado e características da produção leiteira na mesorregião oeste paranaense, Brasil. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Toste**, Juiz de Fora, v. 70, n. 6, p. 301-315, 2015.

PEREIRA, D. B. C.; SILVA, P. H. F. da; COSTA JÚNIOR, L. C. G. ; OLIVEIRA, L. L. . Físico-química do leite - Métodos analíticos. 2. ed. Juiz de Fora: Templo Gráfica e Editora, 2001. v. 01. 234 p.

SILVA, P. H. F.; PEREIRA, D. B. C. ; OLIVEIRA, L. L. ; COSTA JUNIOR, L. C. G. . Físico-química do leite e derivados - métodos analíticos. 1. ed. Oficina de Impressão Gráfica e Editora Ltda., 1997. 190 p.



CAPÍTULO 9

A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA REVERSA NA REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS NAS ORGANIZAÇÕES

THE IMPORTANCE OF REVERSE LOGISTICS IN THE REUSE OF
ELECTRONIC WASTE IN ORGANIZATIONS

Sara Jessica Mendonça Porto

Resumo

O objetivo deste trabalho tem como foco as vantagens para o meio ambiente na adoção de práticas para redução da quantidade de resíduos sólidos, dos agentes poluidores, tendo consciência da responsabilidade social e ambiental, ocasionando também um impacto econômico para a empresa. Além disso, referente as vantagens competitivas que as organizações podem estar se favorecendo adotando práticas corretas. A metodologia realizada neste trabalho foi uma revisão bibliográfica, onde foi realizada uma consulta a livros, dissertações e pesquisas em artigos científicos, monografias e todo material encontrado sobre o tema selecionado. A pesquisa proporcionou a compreensão de aprofundar os conhecimentos nesse assunto e demonstrar a importância da logística reversa como uma ferramenta estratégica para as organizações e um olhar sobre os impactos causados pelos resíduos eletrônicos e como isso pode trazer vantagem para o âmbito corporativo.

Palavras chave: Logística Reversa, Resíduo Eletrônico, Vantagem Competitiva, Sustentabilidade.

Abstract

The objective of this work is to focus on the advantages for the environment in the adoption of practices to reduce the amount of solid waste, polluting agents, being aware of social and environmental responsibility, also causing an economic impact for the company. In addition, regarding the competitive advantages that organizations may be favoring by adopting correct practices. The methodology used in this work was a bibliographic review, in which books, dissertations and research on scientific articles, monographs and all material found on the selected topic were consulted. The research provided the understanding to deepen the knowledge on this subject and demonstrate the importance of reverse logistics as a strategic tool for organizations and a look at the impacts caused by electronic waste and how it can bring an advantage to the corporate scope.

Key-words: Reverse Logistics, Electronic Waste, Competitive Advantage, Sustainability.



1. INTRODUÇÃO

O cenário cada vez mais competitivo tem levado as organizações a priorizarem estratégias inovadoras e que possam agregar valor. Sendo assim, garantem qualidade e satisfação para seus clientes através de seus serviços e produtos com o objetivo de adquirir reconhecimento, tornando-a um diferencial para o seu público consumidor, e conseqüentemente sobressaindo-se em relação aos seus concorrentes, resultando na maximização de sua lucratividade, considerando a redução de custos através de práticas sustentáveis.

Partindo dessas situações em que estão submetidas, algumas empresas adotam o conceito de Logística Reversa, que compreende o retorno e a reintegração de bens de pós-consumo e pós-venda aos ciclos produtivos. Conceito este que se aplica também a destinação adequada do lixo eletrônico, por vezes desconsiderada pelas empresas fabricantes de equipamentos eletrônicos. Com o avanço acelerado da tecnologia, uma expressiva quantidade de produtos eletrônicos é apresentada em um curto espaço de tempo e, em decorrência desse fato, a troca e o descarte destes tem se tornado gradativamente frequente, ainda que estejam em condições favoráveis de uso. Em virtude disso, os equipamentos têm majoritariamente seu ciclo de vida útil reduzido acarretando grandes impactos ambientais, econômicos e sociais.

Diversas pesquisas mostram o desenvolvimento na área da Logística Reversa relacionado a reutilização de resíduo eletrônico evidenciando-a como uma ferramenta estratégica para a obtenção de competitividade, visibilidade e ganho econômico nas organizações. Porém, ainda há certa resistência e dificuldades na implementação da mesma, seja por falta de conhecimento e técnicas de sua aplicação ou por não trazer à tona responsabilidades para si.

Em consequência desses fatores, a pesquisa traz a seguinte problemática: Quais os impactos da Logística Reversa no desempenho das organizações em relação ao descarte de resíduos eletrônicos?

Uma vez que, as organizações assumem a inteira responsabilidade da destinação final dos resíduos oriundos da utilização de seus produtos através dos canais de distribuição reversos, convém-se afirmar que a Logística Reversa é uma grande aliada do meio ambiente e dos processos produtivos e que quando uma empresa se adapta a essa estratégia pode alcançar maior lucratividade e uma imagem corporativa sustentável perante a sociedade.

O trabalho tem por objetivo geral analisar os impactos da Logística Reversa no desempenho das organizações em relação ao descarte de resíduos eletrônicos, e fomentar a utilização dessa ferramenta estratégica que possibilita acessibilidade em obter tecnologias limpas e produtos recicláveis, aumento do capital – visto



que, os produtos retornam para o processo de produção- logo, com esse aumento gera mais oportunidades de trabalho para a população e propicia uma integração de pensamento e responsabilidade entre as corporações para o destino final destes resíduos eletrônicos.

Além disso, nas partes seguintes foram levantados no decorrer da pesquisa como objetivos específicos: explicar os conceitos da logística reversa, e a concepção de reutilização dos resíduos eletrônicos em particular, por meio de revisão bibliográfica; apresentar as etapas da logística reversa; discorrer sobre a reutilização de resíduos eletrônicos apresentando as vantagens e desvantagens dessa prática para as organizações.

O tipo de pesquisa a ser abordada neste trabalho, foi uma Revisão Bibliográfica, no qual foi realizada uma consulta a livros, dissertações e pesquisas em artigos científicos, monografias e todo material encontrado sobre o tema selecionado. Tendo em vista que o período dos artigos pesquisados foram os trabalhos dos últimos 10 anos. No entanto, para essa pesquisa foram escolhidos temas sobre logística reversa nas organizações e suas principais técnicas, assuntos relacionados a reutilização de resíduos eletrônicos, tecnologia e sustentabilidade.

2. LOGÍSTICA REVERSA

A logística reversa surgiu como um diferencial nas organizações que anos mais tarde passou-se a ser considerada como ferramenta estratégica que engloba práticas sustentáveis e tecnológicas. Possui papel fundamental no melhor aproveitamento dos materiais que são descartados, fazendo com que os mesmos voltem a ser reutilizados.

Há muito tempo, sabe-se da existência dos produtos logísticos reversos, porém, não eram considerados com tamanha relevância. Somente no final da década de 80 que se deu a inclusão do estudo aprofundado e a estruturação dos processos referentes à logística reversa. (Dias, 2012)

Para Xavier e Corrêa (2013) com o conceito da logística reversa, os sistemas logísticos tiveram que ser tratados como uma ferramenta de suporte ao gerenciamento ambiental. Dessa maneira, 20 anos após ter se iniciado a discussão das relações entre meio ambiente e atividades industriais, a logística progrediu a ponto de se modificar em fonte de soluções para atender à crescente demanda ambiental.

Segundo Rogers & Tibben-Lembke (1999), as ações da logística reversa fundamenta-se em coleta de materiais utilizados, deteriorados ou rejeitados, produtos fora de validade, e a embalagem e transporte do ponto do consumidor final até o revendedor. Com a volta do produto, a organização disponibiliza de algumas opções: devolução do material ao mercado, recondiçãoamento ou conserto, recicla-



gem, ou ainda disposição final em aterros.

No entanto, para Novais (2015) a logística reversa tende a reutilizar bens de consumo diversos, como carros, eletrodomésticos, computadores, telefones celulares, embalagens etc ou, quando a utilização não for viável, incinera-los ou depositá-los em locais seguros, cuidando para que seus componentes não contaminem o solo e os aquíferos superficiais e subterrâneos. Esse movimento, que de certa forma, teve um aumento considerado nos últimos anos, pretende de um lado, aspectos econômicos e de competitividade e, de outro, objetivos ecológicos.

2.1 Logística Reversa como ferramenta estratégica

Para Paolesh (2011) no mundo globalizado, as organizações tem por objetivo de buscar o aumento de sua competitividade, seja pela redução de custos através da melhora do produto ou agregando valor ao produto do cliente com o intuito de se diferenciar da concorrência.

Segundo Amado (2017) um recurso encontrado nas empresas para se destacarem dos concorrentes e se manterem competitivas é fortalecer sua cadeia logística, possibilitando o crescimento organizacional e práticas sustentáveis. A logística reversa é apontada como uma alternativa viável por referir-se de um modelo de gerenciamento que se preocupa com o ecossistema social, econômico e ambiental.

Sousa (2011) acredita que, o que era um diferencial, atualmente, é uma necessidade das empresas. Cada vez mais as empresas devem estar atentas para este novo fenômeno, e implantar em sua cadeia logística o processo reverso, não somente para satisfazer a questão ecológica, mas por sobrevivência.

De acordo com Guarnieri (2011), os fatores que trazem maior destaque para as empresas que adotam a logística reversa é a particularidade pelos serviços, visto que por parte do cliente final uma melhor imagem e como consequência, valorizam ainda mais as empresas que adotam políticas que reintegram produtos de volta a cadeia.

Felizardo et al (2002) afirma que a logística reversa pode ser considerada uma ferramenta importante para elaborar programas de produção e consumo sustentável, tendo como objetivo essencial que é a redução da poluição através da substituição de materiais com maior possibilidade de contaminação do ambiente.

2.2 Concepção de reutilização dos resíduos eletrônicos

Os resíduos eletroeletrônicos dispõem de grandes quantidades de metais pesados, que destinados de forma incorreta podem acarretar em múltiplos problemas ambientais, gerando danos à saúde da sociedade. Computadores, com passar do



tempo tornam-se obsoletos, segundo o marketing a cada dois anos. Máquinas são substituídas, conexão, cabos, entre outros materiais, é descartada. (SILVA e OLIVEIRA, 2007)

Natume elucida circunstâncias de ocorrência de riscos devido ao descarte incorreto dos resíduos eletrônicos:

[...] resíduos da rápida obsolescência de equipamentos eletrônicos, que incluem computadores e eletrodomésticos, entre outros dispositivos. Tais resíduos, descartados em lixões, constituem-se num sério risco para o meio ambiente, pois possuem em sua composição metais pesados altamente tóxicos, como mercúrio, cádmio, berílio e chumbo. Em contato com o solo estes metais contaminam o lençol freático e, se queimados, poluem o ar além de prejudicar a saúde dos catadores que sobrevivem da venda de materiais coletados em lixões (NATUME, SANT'ANNA, 2011, p.15).

A figura 1 apresenta as principais substâncias que são utilizadas na fabricação dos equipamentos eletrônicos e seus eventuais riscos à saúde do ser humano.

Substância	Origem	Tipo de contaminação	Efeito
Mercúrio	Computador, monitor, televisão de tela plana	Inalação e toque	Problemas de estômago, distúrbios renais e neurológicos, alterações genéticas e no metabolismo
Cádmio	Computador, monitor de tubo e baterias de laptops	Inalação e toque	Agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso, provoca dores reumáticas, distúrbios metabólicos e problemas pulmonares
Arsênio	Celulares	Inalação e toque	Agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso e cutâneo
Zinco	Baterias de celulares e laptops	Inalação	Provoca vômitos, diarreias e problemas pulmonares
Manganês	Computador e celular	Inalação	Anemia, dores abdominais, vômito, seborréia, impotência, tremor nas mãos e perturbações emocionais
Cloreto de Amônia	Baterias de celulares e laptops	Inalação	Acumula-se no organismo e provoca asfixia
Chumbo	Computador, celular e televisão	Inalação e toque	Irritabilidade, tremores musculares, lentidão de raciocínio, alucinação, insônia e hiperatividade
PVC	Usado em fios para isolar correntes	Inalação	Problemas respiratórios

Figura 1: Substâncias utilizadas na fabricação dos equipamentos eletrônicos
Fonte: Pallone (2008, adaptado)

Quando ocorre o descarte indevido, ocasiona um grave problema ambiental, tendo em vista que esses equipamentos possuem substâncias agressivas em suas composições, tais como: chumbo, cádmio, mercúrio, berílio, entre outros, podendo ocasionar a contaminação do solo e da água. (MAGERA, 2012)

No momento em que são colocados na natureza de forma indevida são introduzidos no solo e contaminam os lenções subterrâneos de água, que ao ser consumida pode ocasionar doenças devido aos metais tóxicos existentes em sua composição. Mesmo em aterros sanitários, um provável contato dos metais tóxicos com a água pode incidir em contaminação do chorume, agravando o impacto decorrente de qualquer eventual vazamento. (ABDI, 2013)

Santos (2005) salienta que, para que possam ser evitados danos causados pelo lixo eletrônico, precisa ter um investimento no descarte correto e em programas de reciclagem que considerem as pessoas e organizações envolvidas.

3. AS ETAPAS DA LOGÍSTICA REVERSA

A logística reversa encontra-se dividida em duas áreas distintas que são: a logística reversa de pós-venda e a logística reversa de pós-consumo. Na figura 2, menciona os fluxos reversos que agregam valor.

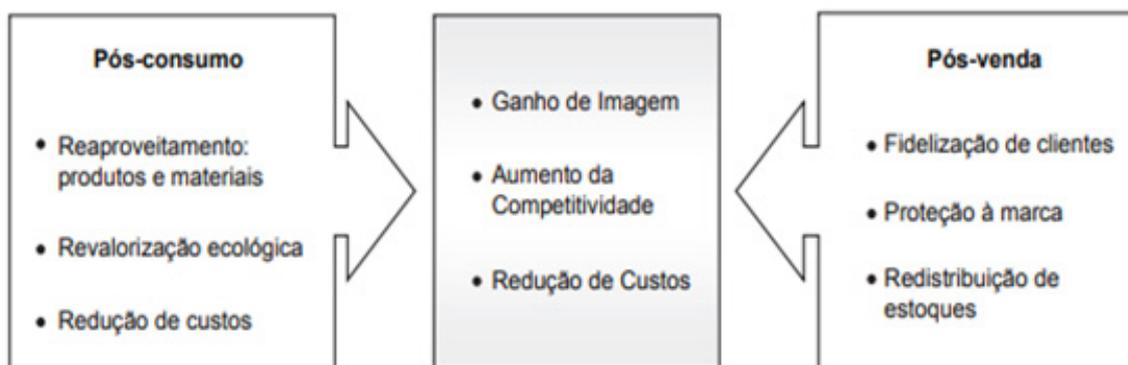


Figura 2: Fluxos reversos que agregam valor
Fonte: Adaptado de Leite (2003, p. 207)

Do ponto de vista de Leite:

[...] a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuições reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros. (LEITE, 2003, p. 16)

Para retornar ao sistema logístico, os produtos podem regressar ao fornecedor, serem revendidos, em condições adequadas de comercialização; reconicionados, se houver justificativa econômica; ou reciclados, quando não há possibilidade de recuperação. (Goto, Koga e Pereira, 2006)

Para Staff (2005), o processo logístico reverso tem início quando o produto é consumido e, neste momento, a empresa deve estar preparada para os chamados 4Rs da logística reversa: Recuperação, Reconciliação, Reparo e Reciclagem.

A Recuperação permite à organização manter e controlar a saída e a confiabilidade do produto de forma a melhorá-lo no mercado;

- a) A Reconciliação corresponde à análise dos produtos defeituosos que retornam para empresa, eles são avaliados para determinar o canal de retorno adequado que precisa ser usado, como reparação, reposição, reconstrução ou reciclagem, e se possível, serem novamente enviados ao mercado;
- b) O reparo é o tempo de espera do cliente para que o produto seja reparado ou trocado;
- c) E a reciclagem é o retorno ao ciclo dos produtos que seriam descartados pelo consumidor e pela indústria de forma que reduzam os custos do processo e abram novas possibilidades.

Segundo Lacerda (2009), ao analisar pela ótica da logística, um produto não tem o fim do seu ciclo de vida quando é entregue ao cliente, pois eles podem voltar à sua origem devido a descartes, reparos ou reaproveitamentos, o que influencia diretamente nos custos.

3.1 Logística reversa de pós-venda

Oliveira et al (2003) e Leite (2009) corroboram que os bens de pós-venda são aqueles que apresentam pouco ou nenhum uso e seus principais motivos para serem desenvolvidos são erros comerciais, falhas no processo de pedidos, garantias, avarias, defeitos, entre outros.

Esta logística tem como finalidade incorporar valor ao produto retornado que são encaminhados a um novo destino através de uma triagem de qualidade. É realizada uma análise dos custos de transportes e, conforme o material a ser transportado torna-se inviável a revalorização, contudo, sendo viável o material pode ser vendido, ser reparado, doado, desmanchado ou reciclado. (SILVA et al., 2006)

Como já foi mencionado por autores anteriores, o processo reverso de pós-venda:

O fluxo reverso de bens de pós-venda pode se originar de diversas formas, por problemas de desempenho do produto ou por garantias comerciais. [...] Dentre os problemas de desempenho mais comuns, podem ser citados as avarias de transporte e os defeitos de garantia, enquanto os comerciais são



os erros de pedido, a limpeza de canal nos elos da cadeia de distribuição, os excessos de estoque, fim das estações, o fim da vida comercial do produto, os estoques obsoletos, entre outros (LEITE, 2009, p. 17).

Em linhas gerais, a logística reversa de pós-venda é consequência de alguma anomalia, ou quando o produto possui aparência que não seja agradável no processo, o que pode gerar custos. No entanto, a logística reversa do pós-consumo pode ser convertida em oportunidade de negócio. (XAVIER E CORRÊA, 2013)

3.2 Logística reversa de pós-consumo

De acordo com Leite (2009) o retorno dos produtos e materiais de pós-consumo, ao final da vida útil, ainda é, para muitas cadeias estabelecidas, o principal problema.

Lacerda (2002) salienta que os produtos estando em boas condições de comercialização podem ser revendidos sem preocupação, visto que tenha um referencial econômico, sendo reciclados se não forem recuperados para regressar no processo produtivo, ou como a última alternativa que seria o descarte apropriado.

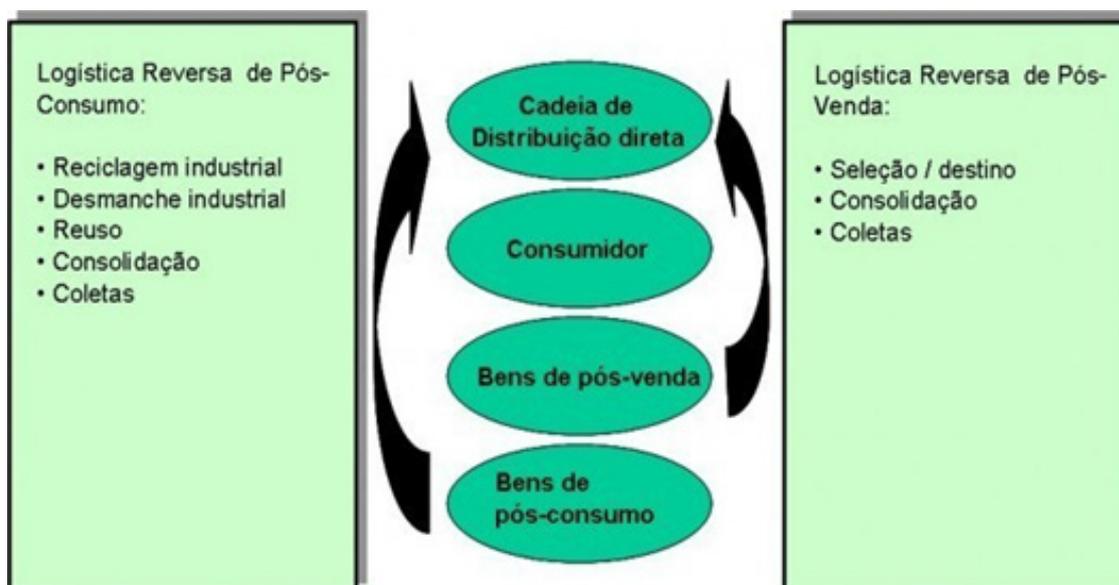


Figura 3 – Área de atuação e as etapas da logística reversa de pós-consumo e pós-venda
Fonte: Leite (2003)

A diminuição do ciclo de vida útil dos produtos ligada ao aumento do número de bens e serviços fornecidos à sociedade ampliou a quantidade de resíduos gerados, alardeando para o esgotamento da capacidade dos sistemas tradicionais de disposição de resíduos e tornando imprescindível a elaboração de estratégias para a destinação final dos bens pós-consumo com a finalidade de reduzir o impacto ambiental gerado por eles. Essa realidade tem despertado nas empresas a consciência quanto à importância de um planejamento estratégico que inclua programas e regras de gestão de resíduos sólidos para “melhorar” os canais reversos, diminuindo, conseqüentemente, os impactos negativos que os produtos e processos

industriais acarretam ao meio ambiente (CAIXETA FILHO; MARTINS, 2007).

Leite (2003) discorre novamente que algum instante os bens produzidos serão de pós-consumo, logo, são necessários que se permitam recursos controlados para descarte desses bens no meio ambiente.

4. A REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS NAS ORGANIZAÇÕES

De acordo com Kinlaw (1997), uma das diversas questões que pressiona as organizações é como permanecer rentável e continuar operando de forma que diminua os impactos ambientais.

Os resíduos eletrônicos tem desmitificado a ideia do descarte de forma inadequada tornando-se preocupação Ambiental no gerenciamento do destino dos resíduos. Uma gestão despropositada pode causar danos irreparáveis, como a degradação do solo, contribuição, proliferação da poluição, em consequência, a imagem da empresa perante o mercado de atuação, ausência de confiabilidade dos consumidores e dificuldade de permanência no mercado (JACOBI e BESEN, 2011)

O acúmulo de resíduos eletrônicos vem alcançando cerca de 42 milhões de toneladas em 2014. Este problema é ainda pior em países em desenvolvimento, onde muitas vezes não há recursos adequados para lidar com um descarte apropriado, causando danos ao meio ambiente e à saúde. (NAÇÕES UNIDAS, 2015).

Para Nogueira (2008) a mudança nos hábitos de consumo, impulsionou cada vez mais a criação de novas necessidades, gerando assim por consequência o aumento na produção, aliado a isso maior consumo e aumento no descarte de produtos.

O reaproveitamento dos produtos produz vantagens competitivas para as organizações que melhoram seu olhar diante do consumidor frente as empresas que não adotam essa política (CASTANHARO; FIGUEIREDO; D'ANDRÉA, 2007).

A partir dessas informações, é notório o quanto é necessário obter conhecimentos e buscar soluções para minimizar os impactos e alavancar o negócio das empresas através da Logística Reversa na reutilização de resíduos Eletrônicos. As empresas visam o alcance da lucratividade, mas é necessário ir além disso, tornando fundamental que as estratégias empresariais fundamentadas também nos aspectos ambientais e sociais. (Hernández et al., 2007)

Para Andrade (2002) com a capacidade de reaproveitamento que os resíduos representam, acrescentado a condição de interesse que engloba o mundo todo que é a preservação do meio ambiente e em decorrência disso, a promoção do



desenvolvimento ecológico sustentável, promovem a necessidade de reverter essa situação.

De acordo com Leite (2010) verifica-se um grande aumento nos procedimentos de fluxo reverso, principalmente no âmbito dos eletroeletrônicos nos anos posteriores a 2010, pois as organizações estão se empenhando mais com a forma modesta de trabalhar na busca de soluções para esses produtos.

Conforme defendido por Guarnieri (2011, p. 134) As organizações que investem em projetos logísticos reversos pode alcançar vantagem ecológica e ambiental, gerando competitividade e em decorrência de suas práticas, deixam de poluir o meio ambiente e o preservam para as próximas gerações.

4.1 A política nacional de resíduos sólidos

O potencial de reaproveitamento que os resíduos representam, somado a um fator de interesse mundial que é a preservação ambiental e promoção do desenvolvimento ecologicamente sustentável, impulsionam a necessidade de reverter essa situação (ANDRADE, 2002).

Callefi (2016) ressalta que a PNRS são imprescindíveis para a correta implantação e o devido funcionamento dos sistemas de logística reversa no Brasil, visto que através dessa lei foi otimizado as ações regulatórias do poder público sobre os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos abrangidos pela Lei nº 12.305, são eles:

I - Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas; II - Pilhas e baterias; III - Pneus; IV - Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; V - Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; VI - Produtos eletroeletrônicos e seus componentes. (BRASIL, 2010, art. 33).

De acordo com Ferreira e Ferreira (2008) alerta para a poluição que ocorre durante a fabricação de aparelhos eletroeletrônicos, as consequências dos poluentes utilizados, assim como a chamada fumaça invisível, que são campos de energia produzidos pela moderna tecnologia, uma classificação de poluição eletrônica que vem aumentando sua proporção pela popularização dos aparelhos eletroeletrônicos.

Já conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), logística reversa é definida como:



[..] instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. (BRASIL, 2010, art. 3).

4.2 Logística reversa, empresarial e a importância para o meio ambiente

A utilização dos conceitos da logística reversa é essencial para qualquer empresa que almeje alcançar a sustentabilidade ambiental, pois permite que o gerenciamento da cadeia de suprimentos possa ser realizado de maneira em que haja o envolvimento de todos os participantes de cadeia de valor para redução dos impactos ambientais (SILVA; D'ANDREA, 2009).

De acordo com Cristhopher (2007) cita a importância das operações logísticas relacionadas às relações do mercado globalizado, competitivo e exigente que a fazem uma das principais ferramentas para satisfazerem-se as necessidades de clientes, distribuidores e empresas.

Guarnieri (2011) elucida que as organizações que investem em processos logísticos reversos destacam-se e obtêm vantagem ecológica e ambiental, quando deixam de poluir o meio ambiente e se preocupam em preservar para gerações posteriores.

De acordo com Chehebe (1997):

“Todo produto, não importa de que material seja feito, madeira, vidro, plástico, metal ou qualquer outro elemento, acarreta um impacto no meio ambiente, seja em função de seu processo produtivo, das matérias-primas que consome, ou devido ao seu uso ou disposição final”

Para Ferreira (2002), o propósito essencial da logística reversa é agregar valor para as empresas por meio do retorno de seu produto final, ao final do seu ciclo de vida. Os ganhos que serão acrescentados como materiais, dependem do segmento de cada organização. O propósito estratégico, competitivo, econômico e ecológico atua propriamente nas decisões das empresas de adotarem a política reversa.

Conforme Pereira (2010) com a logística Reversa, é possível que organizações desenvolvam uma visão diferenciada, com grandes oportunidades de lucratividade introduzindo preocupações com as questões ambientais em sua estratégia corporativa, buscando no seu dia a dia por produtos e processos que tenham menor impacto ambiental e que esteja de acordo com o desenvolvimento sustentável.



Inúmeras são as vantagens da logística reversa, mas destacam-se:

Possibilita o retorno de resíduos sólidos para as empresas de origem, evitando que eles possam poluir ou contaminar o meio ambiente (solo, rios, mares, florestas, etc.); Permite economia nos processos produtivos das empresas, uma vez que estes resíduos entram novamente na cadeia produtiva, diminuindo o consumo de matérias-primas; Cria um sistema de responsabilidade compartilhada para o destino dos resíduos sólidos. Governos, empresas e consumidores passam a ser responsáveis pela coleta seletiva, separação, descarte e destino dos resíduos sólidos (principalmente recicláveis); As indústrias passarão a usar tecnologias mais limpas e, para facilitar a reutilização, criarão embalagens e produtos que sejam mais facilmente reciclados. (PNRS, 2010).

A logística reversa é uma ferramenta muito vantajosa que pode progredir somente se houver interesse empresarial de implantá-la. As principais vantagens dela, já foram citadas, e a partir disso, nota-se que os produtos podem retornar ao seu fornecedor, serem revendidos, reconicionados, reciclados, ou, em último caso, serem descartados (LIVA; PONTELO; OLIVEIRA, 2003).

Para Guarnieri (2011), os fatores que trazem maior destaque para as empresas que adotam a logística reversa é a particularidade pelos serviços, visto que por parte do cliente final uma melhor imagem e como consequência, valorizam ainda mais as empresas que adotam políticas que reintegram produtos de volta a cadeia.

O papel da logística reversa é de agregar valor, como forma de solução para os resíduos eletrônicos. Sendo que ela proporciona aos resíduos sólidos a volta desses materiais ao mercado produtivo; devido a aterros superlotados, a escassez de incineradoras em número e capacidade e a estrutura precária dos aterros, a reintegração dos resíduos nos processos produtivos permite um desenvolvimento mais sustentável (SANTOS; MOORI; SHIBAO, 2010).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente trabalho possibilitou alcançar o objetivo proposto com base nas pesquisas bibliográficas sobre o tema a importância da logística reversa na reutilização de resíduos eletrônicos nas organizações. Logo, proporcionou a compreensão e a identificação dos problemas encontrados sobre o descarte dos resíduos eletrônicos e o quanto é prejudicial à saúde humana.

A capacidade de reciclagem dos produtos eletroeletrônicos não acompanham o ritmo crescente da produção dos produtos e conforme apontado durante o trabalho, os resíduos sólidos tornaram-se uma problemática na qual ultrapassa a questão central passando a ser um problema mundial. Porém, a logística reversa surge com a concepção de reutilizar e reintegrar os bens de pós-consumo e pós-venda



aos ciclos produtivos e atribuindo um destino adequado dos resíduos eletrônicos.

O trabalho também abordou as vantagens competitivas referentes a adoção de práticas vantajosas a ambas as partes, para o meio ambiente adota-se práticas para redução de quantidade de resíduos sólidos, dos agentes poluidores, tendo consciência da responsabilidade social e ambiental, ocasionando também um impacto econômico para a empresa.

Conclui-se que com a implantação da logística reversa nas organizações, além de tê-la como uma aliada no âmbito sustentável, será uma ferramenta estratégica que atribuirá uma melhor imagem para a empresa e em consequência disso, também resolverá a problemática dos resíduos eletrônicos referente à reciclagem de resíduos como um todo.

REFERÊNCIAS

ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos. **Análise de Viabilidade Técnica e Econômica**. Brasília, 2013

AMADO, Natália. **Logística reversa: solução social, ambiental e econômica**. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/logistica-reversa-solucao-ambiental-social-e-economica/107863/>. Acesso em: 05 maio.2019.

ANDRADE, R. **Caracterização e Classificação de Placas de Circuito Impresso de Computadores como Resíduos Sólidos**. Tese de Mestrado. Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica. Universidade Estadual de Campinas, 2002.

BRASIL. Lei Nº 12305 - **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2010.

CAIXETA FILHO, J. V; MARTINS, R. S. **Gestão logística do transporte de cargas**. São Paulo: Atlas, 2007.

CALLEFI, M. H. B. M.; BARBOSA, W. P. GERÔNIMO, B. M. **Gestão de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos** - estudo de caso em uma cooperativa de reciclagem no município de Maringá/PR. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - SIMEPRO, 2016, Maringá. Anais... Maringá, 2016.

CHRISTOPHER, M. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Criando Redes que Agregam Valor**. [tradução Mauro de Campos Silva]. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning Edições Ltda, 2007.

CASTANHARO, A. M.; FIGUEIREDO, H. H.; D'ANDRÉA, T. Q. G. **A importância da logística reversa nas empresas**. Centro Universitário Católico Salesiano – UNISALESIANO, Lins/SP. 2007.

CHEHEBE, J.R. Análise do Ciclo de Vida de Produtos : ferramenta gerencial da ISO 14000. Rio de Janeiro: Qualitymark ,CNI, 1997.

DIAS, Marco Aurélio P. Logística, transporte e infraestrutura: armazenagem, operador logístico. São Paulo: Atlas, 2012.

FELIZARDO, J. M.; HATAKEYAMA, K. **A logística reversa nas operações industriais no setor de material plástico**. XXIX Encontro da ANPAD (ENANPAD), set. 2005, Brasília. Anais... Brasília, 2005.

FERREIRA, C. **Logística reversa: aspectos importantes para a administração de empresas**. 2002. 27 f. Trabalho de conclusão de Curso (Bacharel em Administração de Empresas) - Centro Universitário Assunção – UniFAI, São Paulo, 2002. Disponível em: < <http://www.guialog.com.br/ARTIGO402.htm>>. Acesso em: 12 nov. 2019.



- GUARNIERI, P. **Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental**. 1 ed. Recife: Clube de Autores, 2011.
- KINLAW, D. C. **Empresa competitiva & ecológica: desempenho sustentado na era ambiental**. São Paulo: Makron Books, 1997.
- LACERDA, Leonardo. **Logística reversa – Uma Visão sobre os Conceitos Básicos e as Práticas Operacionais**. Centro de Estudos em Logística, COPPEAD, UFRJ, 2002.
- LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.
- LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2009. **LOGÍSTICA REVERSA DESCOMPLICADA**. Logística reversa – muito além da reciclagem. **Disponível em:** <<https://www.logisticadescomplicada.com/logistica-reversa-muito-alem-da-reciclagem/>>. Acesso em: 25 maio.2019.
- LIVA, P. B. G.; PONTELO, V. S. L.; OLIVEIRA, W. S. **Logística reversa. Gestão e Tecnologia industrial**. IETEC, 2003.
- Nações Unidas do Brasil. **Brasil produziu 1,4 milhão de toneladas de resíduos eletrônicos em 2014, afirma novo relatório da ONU**. Disponível em: < <https://nacoesunidas.org/brasil-produziu-14-milhao-de-toneladas-de-residuoseletronicos-em-2014-afirma-novo-relatorio-da-onu/> >. Acesso em 3 de maio de 2019.
- Natume, R.Y.; Sant´anna, F.S.P. **Resíduos Eletroeletrônicos: Um Desafio Para o Desenvolvimento Sustentável e a Nova Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. In: 3rd International Workshop Advances in Cleaner Production. São Paulo. Maio, 2011.
- NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação**. São Paulo. Cengage. 2015
- NOGUEIRA, Amarildo Nogueira, **Logística Reversa**. 2008. Disponível em: http://www.ogerente.com.br/log/dt/logdt-an-logistica_rev_brasil.htm. Acesso em: 20 maio..2019.
- PAOLESHI, Bruno. **Logística Industrial Integrada – Do Planejamento, Produção, Custo e Qualidade à satisfação do Cliente**. São Paulo: Érica, 2011.
- PEREIRA, A. L; BOECHAT, C. B.; TADEU, H.F.B.; SILVA, J. T. M. **Logística reversa e sustentabilidade**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.
- POLITICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (2010). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 15 nov. 2019.
- SANTOS, Maurício Takashi dos. **Consciência ambiental e mudanças de atitudes** – Florianópolis, 2005.
- SILVA, V. M. D.; SOUZA, R. A. de; BORTOLOTTI, S. L. V.; RODRIGUEZ, M. T. **Uma visão sobre os conceitos básicos da logística reversa.XIII**. SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 2006.
- SOUZA, Marcelo José de. Eletroeletrônicos bem destinados. **Revista Exame**, ed. 991, p.108, Maio 2011.
- XAVIER, Lúcia Helena; CORRÊA, Henrique Luiz. **Sistemas de Logística Reversa - criando cadeias de suprimento sustentáveis**. São Paulo: Atlas, 2013.



**A DIALÉTICA ENTRE O ENSINO DE
GEOTECNIA PARA ENGENHARIA
CIVIL E TEMAS TRANSVERSAIS: O
USO DE JOGOS DE TABULEIROS EM
ESCOLAS NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

THE DIALECTICS BETWEEN GEOTECHNICAL EDUCATION IN CIVIL
ENGINEERING AND CROSS-CUTTING ISSUES: THE USE OF BOARD
GAMES IN SCHOOLS IN THE EASTERN AMAZON

Antônio Carlos Santos Nascimento Passos de Oliveira

Rafaela Nazareth Pinheiro de Oliveira Silveira

Alan Monteiro Borges

Resumo

Este trabalho apresenta uma abordagem voltada para experiências de projetos de extensão na Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará e Universidade Federal do Pará. Trata-se de um projeto relacionado a educação ambiental, cujo objetivo principal é consolidar a aprendizagem de Geotecnia dos acadêmicos de Engenharia Civil por meio da construção de jogos voltados para discentes de ensino fundamental. Abordagem metodológica se baseia em um método ativo instrumentalizado pelo desenvolvimento de jogos, utilizando grande parte dos conceitos de solos, processos erosivos e conscientização ambiental. Os jogos de tabuleiros estão sendo desenvolvidos nas disciplinas de Mecânica dos Solos I e Fundações I, com graduandos do Curso de Engenharia Civil, e posteriormente apresentados nas escolas do município de Marabá, Amazônia Oriental, sudeste paraense.

Palavras-chave: Solos. Erosão. Educação. Segurança Urbana.

Abstract

This work presents an approach focused on the experience of extension projects at the Federal University of Southern and Southeastern Pará and the Federal University of Pará. It is a project related to environmental education, whose main objective is to consolidate the Geotechnical learning of the academics of Civil Engineering through the construction of games aimed at primary school students. Methodological approach is based on an active method instrumented by the development of games, using much of the concepts of soils, erosive processes and environmental awareness. The board games are being developed in the disciplines of Soil Mechanics I and Foundations I, with undergraduates of the Civil Engineering Course, and later presented in the schools of the municipality of Marabá, Eastern Amazonia, southeast of Pará.

Key-words: Erosion. Soils. Education. Urban safety.



1. INTRODUÇÃO

A educação ambiental pode ser relacionada a diversos setores da sociedade e é de suma importância que se perpetue principalmente dentro das instituições de ensino, visto que, a formação de um cidadão consciente ambientalmente depende de ações que venham a mostrar a importância dessa temática nos dias atuais. Conforme o Artigo 225 da Constituição Brasileira de 1988, “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988:01), no inciso VI do artigo citado, salienta-se que para assegurar a efetividade do direito ao ambiente ecologicamente equilibrado, incumbe ao Poder Público “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”.

Neste contexto, é papel fundamental das Universidades promoverem ações que leve conscientização ambiental aos diversos setores da sociedade, tendo em vista que maior parte da população hoje vive nas cidades (85% conforme dados do IBGE de 2010) e de acordo com TRIGUEIRO (2017), são as cidades que geram a quase totalidade do lixo, dos esgotos, da poluição do ar e das águas, entre outros. Desta maneira o autor ressalta a importância da conscientização ambiental na presente e futuras gerações.

Mascarenhas *et al.* (2018), desenvolveram um projeto de ação extensionista também na área de solos, organizada por professores da Universidade Federal de Goiás, no ano de 2017. Basicamente iniciou-se o projeto com a seleção de discentes e multiplicadores de conhecimento, posteriormente foram capacitados por meio de oficinas para formação sobre assuntos relacionados a solo, erosão e didática. O produto final deste projeto consistiu no desenvolvimento de material didático e intervenções em eventos técnico-científicos em escolas de ensino fundamental e médio na cidade de Goiânia. Almejaram como resultado alcançado, uma maior intimidade dos participantes com o solo, com sua cidade residente e a ampliação da consciência quanto aos riscos de uso e ocupação do solo de maneira desordenada.

Assim, este trabalho busca mostrar ações desenvolvidas pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - Unifesspa em parceria com a Universidade Federal do Pará – UFPA através de um projeto de extensão desenvolvido nas Instituições citadas. O projeto consiste no desenvolvimento de jogos de tabuleiros, levando em consideração diversos conceitos que envolvem a conscientização ambiental. Foram explorados principalmente conceitos relacionados ao estudo do solo, erosão e segurança urbana visto que o trabalho envolve graduandos do curso de Engenharia Civil e que já fizeram as disciplinas da área de Geotecnia.

Como exposto por Souza *et al.* (2015) a adoção de métodos ativos de en-

sino propiciar um desenvolvimento mais pleno sobre a apropriação de conceitos, possibilitando aos discente questionar, criar e refletir de maneira estruturada, se comparado a mera repetição oral e escrita de conteúdos.

A experiência extensionista foi dividida em diversas etapas que partiu deste a seleção dos discentes, capacitação, oficinas, desenvolvimento de material didático e finalmente aplicação através de métodos de ensino-aprendizagem dos conceitos de solo a partir dos jogos aos alunos de ensino fundamental (etapa final em andamento).

Válido ressaltar que, a possibilidade de discentes de diferentes níveis de ensino convivam e através da mediação realizada pelos jogos, possam ter conceitos desenvolvidos é uma oportunidade de aplicação da visão vygotskyana, além de possibilitar que seja estimulada a criação de conceitos subsunçores (DISTLER, 2015). Tais conceitos possibilitarão que a estrutura cognitiva dos discentes do ensino fundamental reconheça e aprenda sobre questões ligadas a Geotecnia com mais facilidade por ser um tema que esteja em seu repertório cultural (TOLOMEI, 2017).

2. METODOLOGIA

Este artigo foi desenvolvido com base em um projeto de extensão intitulado “Ver-O-Solo: experiência de ação extensionista em escolas de ensino fundamental”. O projeto tem como objetivo principal difundir uma ação de extensão universitária que trabalhe o conhecimento em solos e erosão como instrumento de educação ambiental voltado para prevenção de processos erosivos e segurança urbana, como instrumentos de educação ambiental, por meio de metodologia ativa de aprendizado com utilização de jogo de tabuleiro. Partindo desde princípio, este trabalho foi dividido em etapas, conforme descrito nos tópicos abaixo:

- Seleção dos discentes de Engenharia Civil da Unifesspa: foram selecionados treze alunos da turma do sétimo semestre, todos os alunos cursaram com aprovação as disciplinas de Mecânica dos Solos I e Mecânica dos Solos II;

- Realização de curso de capacitação: Este curso foi ministrado por um dos integrantes da equipe do projeto com intuito de repassar o conhecimento sobre o solo com uso de prática de laboratório e ensaios táctil visuais e geotécnicos. A capacitação também envolveu o conhecimento sobre os conceitos relacionados a solos, erosão, segurança urbana e educação ambiental;

- Desenvolvimento de material didático com base nos temas discutidos durante a capacitação: O jogo de tabuleiro intitulado Ver-O-Solo (em alusão ao Ver-O-Peso, importante espaço cultural da capital do estado do Pará), consiste em tabuleiros a serem confeccionados com material alternativo e sustentável, dados, por ventura, cartas e manual de instrução. Com intuito de que permita o aprendi-



zado dos alunos de ensino fundamental sobre a ótica da erosão e conscientização ambiental no meio urbano. Estão em desenvolvimento três diferentes jogos de tabuleiro com linguagem simples, visto que o público alvo são crianças que estão cursando o 3º ou 4º ano do ensino fundamental. O jogo tem de 20 a 40 casas e pode ser jogado entre 30 e 50 minutos com o total de jogadores variando entre 2 e 10.

- Aplicação do método de aprendizagem por meio do jogo de tabuleiro: esta etapa consiste em ir até as escolas de ensino fundamental públicas e privadas e por em prática e verificar a ação dos jogos.
- Observação sistemática: a observação sistemática é um método utilizado para compreender como funciona uma determinada atividade ou tarefa. O pesquisador observa às etapas de um processo, as ferramentas utilizadas, as dificuldades que aparecem, as conversas e resultados do trabalho. Por isso, fez-se uso desta técnica para ser aferida a eficiência do projeto e sua relação com a ensino-aprendizagem.

Cabe comentar que, as duas últimas etapas estão programadas para serem executadas em agosto de 2019.

Estes métodos são importantes devido ao aspecto educativo do projeto, pois o mesmo constitui um importante espaço de aprendizagem e fomento da Educação Ambiental, uma vez que a metodologia de aprendizados através de aulas expositivas em sala vem sofrendo por processos de mudanças devido a sua defasagem. De acordo com Anastasiou (2013), o sistema educacional brasileiro institucionalizado iniciou-se com a vinda dos jesuítas no século XVI para o Brasil. Conforme a autora, este foi o primeiro modelo de influência, o jesuítico, base para a formação das escolas brasileiras, tanto para as classes iniciais como os estudos superiores. Algumas características desta organização dos cursos em séries ou anos letivos permanecem até hoje. Nesse sentido métodos ativos de ensino figuram como um possibilidade de ação ante a mera exposição de informações e compilação.

Neste aspecto se faz necessário intervenções que se mostre mais eficientes no processo ensino-aprendizagem e estas intervenções podem ser feitas a partir de ideias de projetos como este, uma vez que leva a reflexão sobre a importância de conhecer o tipo de solo mais propício a ter erosão, ou seja, fatores que provocam a aparição de erosões através de um jogo.

3. RESULTADOS

Os resultados iniciais do projeto se mostraram bem eficientes, visto que, os treze discentes selecionados como voluntários ratificaram seus conhecimentos por meio de oficinas e prática no laboratório de solos de forma mais profunda.

A etapa de oficina aos discentes teve como objetivo capacitar sobre as texturas mais comuns presentes em solos regionais amazônicos, por meio da análise táctil visual dos solos, realização de ensaios que permitiram identificar a granulometria dos materiais (Figura 1 e 2) e sua consistência. Sendo esses ensaios de suma importância para avaliar se são suscetíveis a processos erosivos.

Figura 1 – Preparação das amostra para a capacitação dos discentes quanto a textura e granulometria dos solos.



Fonte: Autores, 2019.

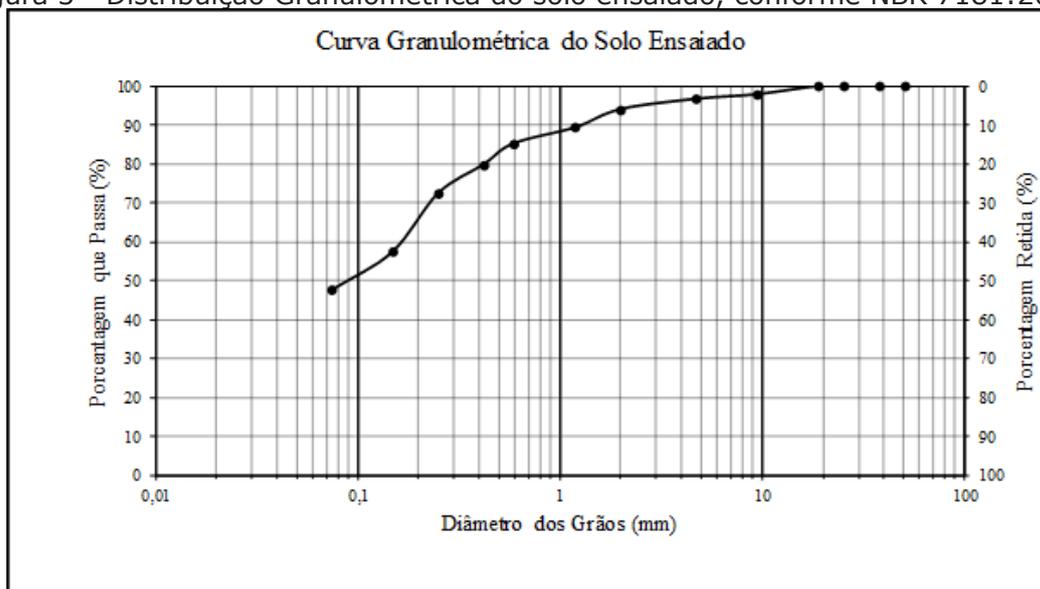
Figura 2 – Início do peneiramento grosso em um dos solos amazônicos estudados.



Fonte: Autores, 2019.

A Figura 3 apresenta a curva granulométrica do primeiro solo estudado em esfera regional, como um dos solos mais encontrados na região sudeste do Pará. O solo é classificado com um areia argilosa, formado basicamente por areia em maior quantidade e em seuida por argila.

Figura 3 - Distribuição Granulométrica do solo ensaiado, conforme NBR 7181:2016.



Fonte: Autores, 2019.

A capacitação aos discentes no que tange o aspecto de consistência dos solos foi por meio do ensaio de limite de Liquidez (Figuras 4 e 5). O resultado para o solo estudado foi de limite de liquidez igual a 34%, classificando como de baixa compressibilidade e portanto mais resistente a processos erosivos. A prática com os discentes teve um diferencial que foi a indissocialidade entre o ensino da mecânica dos solos e a extensão objetivada em conhecer mais os solos da região e torná-los multiplicadores de conhecimento. E ao mesmo tempo, essas oficinas práticas viabilizam mais fcilmente a etapa de elaboração dos jogos de tabuleiro e a dissiminação do conhecimento sobre os solos regionais amazônicos.

Figura 4 – Execução do ensaio de limites de consistência – limite de liquidez.



Fonte: Autores,2019.

Figura 5 – Execução do ensaio de limites de liquidez.



Fonte: Autores,2019.

Foi possível verificar durante a concepção dos jogos de tabuleiros das três equipes, que os discentes de engenharia civil conseguiram levar em conta todo o conteúdo visto nas oficinas de práticas de laboratório e capacitação teórica. De forma que, o conhecimento adquirido nas oficinas transformou os discentes em multiplicadores de conhecimento sobre os solos, além de possibilitar o contato sobre o eixo de temas transversais.

Neste primeiro momento, como resultado da ação e, têm-se os materiais didáticos desenvolvidos pelos participantes do projeto de extensão e multiplicação do conhecimento por meio das intervenções realizadas por eles em diversos espaços.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou uma experiência de ação extensionista em duas universidades da Amazônia que tem explorado temáticas relacionadas a conhecimento ambiental através de jogos de tabuleiro aplicados em escolas de ensino fundamental visando a conscientização ambiental voltado para prevenção de processos relacionados ao solo.

A partir das etapas iniciais do projeto pode-se perceber a contribuição positiva nos mais diversos aspectos, desde a seleção dos discentes de Engenharia Civil interessados na temática e engajados no desenvolvimento dos jogos, ressalta-se também o aprofundamento da temática tratada durante as oficinas com os graduandos e finalmente a confecção dos jogos e futura aplicação prática nas escolas de ensino fundamental.

A metodologia de ensino atual vem se diversificando bastante, é importante envolver e conscientizar as futuras gerações sobre a importância da preservação ambiental. É papel da Universidade também contribuir nessa conscientização através de projetos que envolvam a sociedade geral. Diante disso, percebeu-se que o projeto de Extensão "Ver-O-Solo" se mostrou bastante eficiente, visto que contribuiu com metodologias ativas de aprendizado através de jogos educativos relacionados a conhecimento em solos e erosão como instrumento de educação ambiental voltado para prevenção de processos erosivos e segurança urbana.

A atividade apresentou-se como uma excelente ferramenta para tratar dos temas transversais necessários para formação ética e cidadã dos futuros engenheiros civis. Foi possível dialogar sobre Direitos Humanos, Diversidade, Gênero, Cidadania utilizando como plano de fundo o processo de concepção dos jogos.

5. AGRADECIMENTOS

- Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
- Universidade Federal do Pará
- Grupo de Pesquisa Tecnologia do Ambiente Construído - GTAC



REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L. G. C. **Subsídios para Construções ou Atualizações Curriculares**. Campinas, Papirus, 2013.

BRASIL. **Constituição Federal da República Federativa do Brasil de 1988**. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON1988_05.10.1988/art_225_.asp

Acesso dia 04 de maio de 2019.

DISTLER, R. R.. Contribuições de David Ausubel para a intervenção psicopedagógica. **Rev. psicopedag.**, São Paulo , v. 32, n. 98, p. 191-199, 2015 . Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010384862015000200009&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 25 mar. 2019.

MASCARENHAS, M.M.A; JESUS, A.S.; GUIMARÃES, M.A.; KOPP, K; OLIVEIRA, A.P.; SALES, M.M.; ANGELIM, R.R. CARVALHO, J.C.. (2018). **Popularização do conhecimento em solos: experiência de ação de extensão universitária junto à sociedade e comunidade escolar**. XIX Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica. COBRAMSEG 2018. Salvador, Bahia.

SOUZA, Fernanda Nunes de; BARROS, Renata Nunes; ALMEIDA, Cristina Costa de; FRANÇA, Marcell de; HAYASSY Armando. Comparação dos Métodos Tradicional e Ativo de Educação no Aprendizado de um tema de Oclusão Dentária. **Revista da ABENO**. 15(4):60-66, 2015.

TOLOMEI, B. V. A Gamificação como Estratégia de Engajamento e Motivação na Educação. **EAD EM FOCO**, [S.l.], v. 7, n. 2, set. 2017. ISSN 2177-8310. Disponível em: <<http://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/440>>. Acesso em: 25 mar. 2019. doi:<https://doi.org/10.18264/eadf.v7i2.440>.

TRIGUEIRO, A. **Cidades e Soluções: como construir uma sociedade sustentável**. Rio de Janeiro, LeYa, 2017.



**JOGO GENERAL PARA O ENSINO
DA LINGUAGEM DE DESCRIÇÃO
DE HARDWARE NO CURSO DE
ENGENHARIA ELÉTRICA**

GENERAL GAME FOR TEACHING THE HARDWARE DESCRIPTION
LANGUAGE IN THE ELECTRICAL ENGINEERING COURSE

Celso Becker Tischler

Ariel Rhuan de Oliveira Bauer

Eduardo Giuliani

Cristiane Cauduro Gastaldini

Laura Lisiane Callai dos Santos

Resumo

O uso de novas tecnologias na construção da aprendizagem é uma realidade no ensino da engenharia. Elas surgem com o intuito de motivar e oferecer suporte ao conteúdo teórico apresentado em sala de aula. Além disso, a tecnologia presente na metodologia de ensino favorece a indagação, composição, colaboração e comunicação dos alunos. Desse modo, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um jogo de raciocínio e sorte (Jogo General) através da linguagem de descrição de hardware (VHDL) aplicado em FPGA (Field Programmable Gate Array) como uma ferramenta para o aprimoramento do ensino/aprendizagem de programação na disciplina de Análise e Projeto de Sistemas Lógicos Programáveis da Universidade Federal de Santa Maria – Campus Cachoeira do Sul. O Jogo General, originalmente concebido por dados numéricos, caneta e papel, no presente trabalho é constituído por chaves, botões, displays e LED's dispostos em uma plataforma eletrônica, que permite a interação entre os jogadores e os periféricos do jogo. A implementação do jogo general ocorreu a partir da placa FPGA da Altera, Família Cyclone IV - Módulo 4CE115 por meio do software Quartus II Web Edition do mesmo fabricante. Assim, a prática pedagógica que envolveu a implementação do jogo com finalidade do ensino de programação é apresentada neste trabalho.

Palavras chave: Aprendizagem ativa, Aprendizagem baseada em jogos, Programação VHDL, Placa didática FPGA.

Abstract

The use of new technologies in the construction of learning is a reality in the teaching of engineering. They appear in order to motivate and contribute to the support of theoretical content in the classroom. In addition, a technology that is present methodologically favors the inquiry, composition, collaboration and communication of students. Therefore, this work presents the development of a gambling and reasoning game (General Game) in the hardware description language (VHDL) in Field Programmable Gate Array - FPGA as a tool for the improvement of the teaching / learning of programming in the discipline of Analysis and Design of Logical Systems of the Federal University of Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul. The General Game, originally conceived by numerical dices, pen and paper, in the present work is constituted by keys, buttons, displays and LEDs arranged in an electronic platform that allows the interaction between the players and the peripherals of the game. The implementation of the general game was done on an Altera's FPGA, Cyclone Family IV - Module 4CE115 through Quartus II Web Edition software from the same manufacturer. The pedagogical practice that involved the implementation of the game for the purpose of teaching programming is presented in this work.

Key-words: Active learning, Game-based learning, VHDL programming, FPGA didactic board.



1. INTRODUÇÃO

Nos cursos de engenharia, os processos de ensino e aprendizagem estão cada vez mais direcionados às metodologias ativas e, nesse tipo de metodologia, o aprendizado se dá a partir de problemas e situações cotidianas. Segundo (Moran, 2015) existem alguns componentes que são fundamentais para o sucesso da aprendizagem, como por exemplo, a criação de desafios, atividades, jogos que realmente trazem as competências necessárias, que combinam percursos pessoais com participação significativa em grupos, que se inserem em plataformas adaptativas.

Ribeiro (2005) relata que as metodologias ativas de aprendizado são mais eficazes que os métodos tradicionais. As metodologias que promovem a aprendizagem ativa promovem uma assimilação de um maior volume de conteúdo, por um período de tempo maior e com maior satisfação e prazer. O autor também cita que os jogos com etapas e habilidades bem definidas se tornam cada vez mais presente nas diversas áreas de conhecimento e níveis de ensino.

Na área da programação nota-se uma dificuldade de assimilação do conteúdo pois o ensino da lógica de programação depende fortemente da capacidade de abstração. Nesse sentido Cambruzzi e Souza (2015) obtiveram resultados que indicam que a utilização mais lúdica e interativa de ensino e aprendizado colabora na absorção do conteúdo. Assim, para proporcionar o aprendizado e despertar interesse de alunos de engenharia na área de sistemas lógicos programáveis foi proposto a implementação de um jogo de raciocínio e sorte utilizando a linguagem de descrição de hardware aplicado em placa FPGA (Field Programmable Gate Array).

As primeiras Linguagens de Descrição de Hardware (HDL - Hardware Description Language) foram desenvolvidas no final dos anos 60 com o objetivo de descrever e simular dispositivos hardware. Elas possibilitam não só a descrição das interconexões estruturais entre os componentes, mas também inclui métodos que permitem descrever o comportamento dos próprios componentes (VAHID, 2008).

Por volta dos anos 80, com o aperfeiçoamento de linguagens mais antigas, surge a linguagem chamada VHDL – ou “VHSIC - Very High Speed Integrated Circuits”), a qual foi bem aceita pela comunidade de desenvolvedores de hardware, tornando-se padrão estabelecido pela organização internacional IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) (AMORE, 2012).

FPGA's são placas compostas por milhares de transistores e fazem basicamente o que vários circuitos integrados fariam, com a diferença de que sua matriz é reprogramável (MOORE, 2017), ou seja, o sistema não precisa ser ajustado fisicamente, e sim virtualmente através do hardware que é representado através da linguagem de descrição, sendo possível descarregar e carregar na placa.



O uso das FPGA pode ser presenciado em diversos setores da indústria, estando muito presente em setores onde o desempenho, o paralelismo e o tempo real de processo são cruciais. Por se tratar de um hardware, é possível realizar vários cálculos e operações em paralelo e no mesmo pulso de *clock*. O setor elétrico, por exemplo, usa esta tecnologia para processamento digital de sinais em tempo real, enquanto o setor da telecomunicação aplica em switches e roteadores de alto desempenho.

A aplicação desta ferramenta também pode ser vista em grandes empresas, como, por exemplo, a Microsoft, que anunciou no ano de 2017 o lançamento do Projeto Catapult, ou seja, a transformação da computação em nuvem de alta velocidade. A Intel também anunciou em 2018 a primeira FPGA da indústria com foco em 5G com aplicações também voltada para nuvem, com isso a empresa garante que será capaz de dobrar o desempenho da largura de banda do transceptor quando comparado com soluções tradicionais.

Dada a importância da evolução da descrição de hardware, em especial a linguagem VHDL, agregada à facilidade de implementação em dispositivos FPGA, objetiva-se neste trabalho aliviar as dificuldades do ensino da linguagem de programação mediante a prática simultânea da lógica de programação com correto funcionamento do Jogo General, empregado em FPGA, tornando o aprendizado motivador, contribuindo para o aumento do rendimento acadêmico.

2. JOGO GENERAL

O jogo general é constituído pelo lançamento simultâneo de cinco dados numéricos e pela escolha de uma sequência aleatória de combinações pelo jogador com o objetivo de atingir pontuação total maior que a dos adversários. Para ser jogado necessita basicamente de dados, caneta e papel, como ilustrado na Figura 1, com no mínimo dois competidores.

Como todos os jogos este possui algumas regras que devem ser seguidas, como: realizado o primeiro lançamento dos dados, o jogador deve avaliar os números na face voltada para cima dos cinco dados, caso forem apropriados para o mesmo, os pontos da rodada são definidos escolhendo-se a combinação que mais pontua na tabela, sendo esta apresentada na Tabela 1. Caso a sequência não seja satisfatória, o jogador tem direito a mais dois lançamentos, sendo que, após cada lançamento, pode-se separar alguns dados para aproveitar o número do lançamento anterior. Isto pode ser favorável para alcançar combinações que ainda não foram realizadas, a fim de obter melhor pontuação e desempenho ao final do jogo.





Figura 1 - Ilustração dos elementos do Jogo General
Fonte: Freeshop (2019)

Finalizado os lançamentos, o jogador da vez deve registrar sua pontuação de acordo com as 11 possibilidades mostradas na Tabela 1. Definido a combinação da rodada, esta não poderá ser escolhida futuramente. Além disto, não havendo uma combinação disponível compatível com a sequência obtida nos dados, deve-se escolher uma combinação a ser anulada. A pontuação específica para cada item da Tabela 1, dependendo das combinações dos dados está detalhada em Vancura (2001).

COMBINAÇÕES DO JOGO GENERAL

Escolha na placa FPGA	Combinações	Jogador $n1$	Jogador $n2$
0001	1		
0010	2		
0011	3		
0100	4		
0101	5		
0110	6		
0111	Trinca		
1000	Quadra		
1001	Full House		
1010	Sequência		
1011	General		
	Total		

Tabela 1 – Combinações do Jogo General
Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Ao término das onze rodadas, cada jogador possuirá uma pontuação final específica, sendo esta a soma das pontuações de todas as rodadas. O jogador que obtiver o maior número de pontos é considerado vencedor.

3. LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO DESENVOLVIDA



A lógica de programação desenvolvida pelos alunos do curso de Engenharia Elétrica possui inúmeras condições e derivações em seu funcionamento. Para facilitar a compreensão da dinâmica presente na descrição que estrutura o Jogo General, o fluxograma mostrado na Figura 2 demonstra de forma generalizada os comandos disponíveis e as etapas para praticar o jogo na placa de FPGA.

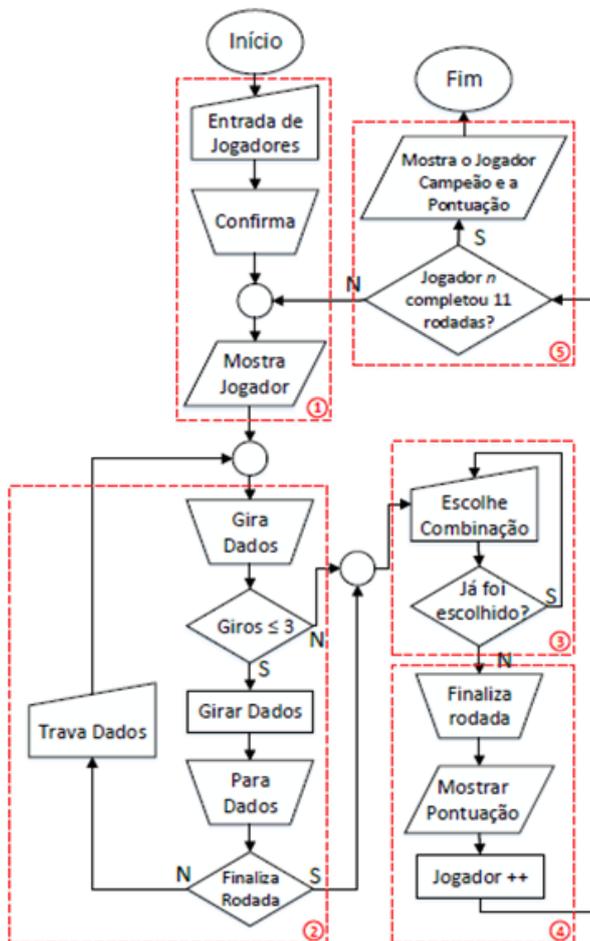


Figura 2 - Fluxograma da descrição de hardware desenvolvida
Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

O Fluxograma apresentado na Figura 2 demonstra o ciclo de uma rodada para n jogadores. A lógica de cada bloco de instrução é descrita abaixo:

- 1) Número de Jogadores:** a inicialização do jogo é dada pela identificação do número de jogadores que participarão da competição.
- 2) Gira/Para Dados:** Nesta estrutura cada jogador pode girar os dados no máximo 3 vezes, essa limitação é verificada pela variável "GIROS" como detalhado a seguir:

Após o botão "GIRA" ser pressionado, SE a variável "GIROS" for menor ou igual a 3, será iniciado a mudança aleatória dos números que compõem os dados, de UM a SEIS, até o botão "PARA" ser pressionado. Nesta etapa, o jogador pode escolher separadamente os dados para serem mantidos com os valores obtidos em até duas vezes ou, tem a escolha de finalizar a rodada e iniciar o terceiro bloco de instruções, chamado Combinações;

Se a variável "GIROS" possuir valor igual a 3, o laço Gira/Para é interrompido, indicando que o terceiro bloco de instruções será realizado.

3) Combinações: Nesta etapa o programa entra em modo de espera para que o jogador determine a combinação a ser pontuada. Se a escolha foi anteriormente usada, o programa aguarda até receber uma combinação válida.

4) Instrução de finalização: A última etapa da descrição inicia-se após o jogador pressionar "Finalizar" rodada posterior a escolha de uma combinação válida, a variável da pontuação da rodada é mostrada e salva para o jogador da vez. O próximo jogador entra na rodada após o botão de "Reset" ser pressionado, e desta forma o incremento do jogador é realizado e o cliço da rodada recomeça.

5) Fim do Jogo: No total, onze rodadas para cada jogador são efetuadas, e, depois de finalizadas, o jogador vencedor é exibido com sua pontuação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A implementação do programa desenvolvido foi realizada em um kit didático FPGA da Altera, família Cyclone IV - 4CE115, conforme mostrado na Figura 3. Os dados do jogo general são representados por cinco displays de sete segmentos presentes na placa FPGA, esses realizam a contagem aleatória entre os números de UM a SEIS em frequências distintas, sendo estas: 1.25 MHz, 1.6 MHz, 2.6 MHz, 2.35 MHz, e 1.8 MHz respectivamente. A primeira etapa do Jogo General (entrada do número de jogadores) é efetuada no próprio programa.

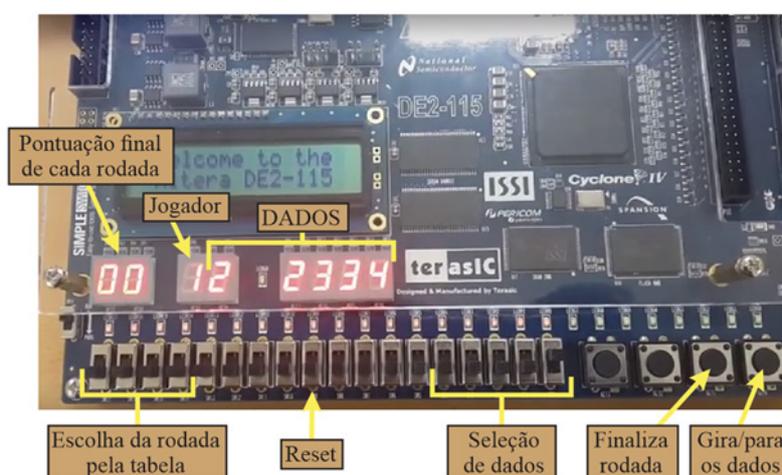


Figura 3 - Placa responsável pelo processamento das informações
Fonte: Elaborado pelos autores

A mudança aleatória dos números e a interrupção da contagem dos dados ocorrem por meio de um "Push Button" chamado de "Gira/para", sendo que cada jogador tem a possibilidade de pressioná-lo até três vezes para girar os dados. Caso deseje-se selecionar o(s) dado(s) de forma aleatória para que mantenham seu va-

lor, há cinco “switches” dedicados para esta operação. Ao final dos lançamentos, a escolha da combinação a ser pontuada se faz através de 4 “switches”, determinada de forma binária, ou seja, a combinação disposta na tabela de pontuações, como mostrada na Tabela 1, é escolhida com base na “Escolha na placa FPGA” na faixa de “0001” a “1011” em binário.

A finalização da rodada e a pontuação decorrente desta, são efetuadas através de um segundo “Push Button”, chamado de “Finaliza rodada”, no qual a pontuação da rodada que será armazenada na memória do circuito é mostrada em dois displays, enquanto outro display apresenta o jogador que realizou a rodada e que receberá esta pontuação.

Ao final das 11 rodadas para todos os jogadores, quando pressionado o botão “Finaliza rodada”, o número do jogador ganhador será apresentado no display e sua pontuação aparecerá em outros 3 displays de 7 segmentos. O botão Reset deve ser acionado após cada lançamento, a fim de reiniciar os valores dos dados e das variáveis que envolvem a lógica desenvolvida.

A fim de facilitar a interação entre o jogador e as chaves de comando, foi desenvolvida uma placa de circuito impresso com chaves, botões e LED’s apresentada na Figura 4. As chaves realizam as operações de “Travar os dados” e “Escolher a jogada” a ser computada, conforme explicado anteriormente. Os LED’s indicam o estado atual das chaves.



Figura 4 - Placa responsável pela comunicação dos jogadores com a máquina
Fonte: Elaborado pelos autores

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma abordagem de ensino e aprendizado da linguagem de descrição de hardware na disciplina de análise e projeto de sistemas lógicos

programáveis com a finalidade de implementar o jogo general que originalmente é concebido por dados numéricos, caneta e papel em uma plataforma eletrônica composta por chaves, botões, displays e LED's, que permite a interação entre os jogadores e os periféricos do jogo.

Com o desenvolvimento desta atividade foi possível ter a perfeita jogabilidade do jogo general proposto para o aprendizado da linguagem de descrição de hardware implementado em FPGA. Com isso, a estratégia pedagógica de desafiar os alunos com uma atividade lúdica foi positiva, pois houve a ampliação do conhecimento do conteúdo abordado em sala de aula, interação entre os colegas e inclusão efetiva de alunos interessados na linguagem de programação. O desenvolvimento deste trabalho também proporcionou uma visão do emprego desta linguagem em outras aplicações nas mais diversas áreas da engenharia.

REFERÊNCIAS

ALTERA; Disponível em: <http://www.altera.com>. Acessado em 20/08/2018.

CAMBRUZZI, Eduardo; SOUZA, Rosemberg M. Robótica Educativa na aprendizagem de Lógica de Programação: Aplicação e análise. In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação/Conferência Latino-americana de Objetos e Tecnologias de Aprendizagem, Maceió. Anais. Bahia, 2015.

D' AMORE, Roberto. VHDL: Descrição e Síntese de Circuitos Digitais. 2ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

DINIZ, Sirley D. de F. O uso das novas tecnologias em sala de aula. 173 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

FREESHOP. Jogo general com dados, bloco de anotações e copo de couro <https://www.freeshop.com.br/brindes/produto/marca-laser/jogo-general-com-dados-bloco-de-anotacoes-e-copo-de-couro/45679>. Acessado em 15/10/2018.

MANDADO, Enrique. Dispositivos Lógicos Programables. Madrid: Thomson, 2003.

MOORE A.; WILSON R. FPGAs for Dummies. 2. ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2017.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens, V. II, P. 15–33, 2015. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf. Acessado em 12/03/2019.

OLIVEIRA, Amauri , FONTANA, Márcio, DA SILVA, Rafael G., ET AL. O Programa de Educação Tutorial – PET e suas contribuições para a formação profissional e cidadã dos estudantes de Engenharia Elétrica da UFBA. XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Blumenau – SC, 2011.

RIBEIRO, R. de C. A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia. Tese (Doutorado) – UFSC, Florianópolis, 2005.

SANO, Rodrigo Yoshio, LONGA, Wellington Batista, TEIXEIRA, Julio Carlos, MEZA, Magno Enrique Mendoza. Equipamento didático de laboratório para engenharia: aeropêndulo, Cobenge 2015 – XLIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia –Aprendizagem Ativa, Campus UFABC, São Bernardo do Campo – SP. 2015.

VAHID F. Sistemas Digitais, Projeto, Otimização e HDLs. São Paulo:Prentice-Hall; 2008.

VANCURA, Olaf. Advantage Vahtzee. Huntington Press; 1ª ed, 2001.



WATANABE, Flávio Y. , OGASHAWARA, Osmar, MONTAGNOLI, Arlindo N., RUBERT, José B. , Desenvolvimento de atividades de projeto nas disciplinas de INICIAÇÃO À ENGENHARIA”, COBENGE 2010, Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Fortaleza – CE, 12 a 15 de setembro de 2010.



CAPÍTULO 12

ENGENHEIROS SEM FRONTEIRAS: APRENDENDO A TRANSFORMAR

ENGINEERS WITHOUT FRONTIERS: LEARNING TO TRANSFORM

Gilberto Martins de Oliveira Gomes

Vitor Eduardo Oliveira Vieira

Gilciara Rocha Eloy

Jose Alves Ferreira Neto

Erika de Castro dos Santos

Hebert Medeiros Gontijo

Resumo

De acordo com o Relatório de Meio Ambiente das Nações Unidas, nos últimos cinco anos ocorreram oito grandes acidentes envolvendo barragens pelo mundo, e o Brasil assume protagonismo por ser o país com o maior número desse tipo de estrutura, acarretando uma problemática em debate. A finalidade desta atividade é abordar o assunto visando à conscientização e transformação de atitudes em relação às questões sociais e ambientais. O projeto foi direcionado à alunos do ensino médio de duas escolas públicas da cidade de João Monlevade e de forma indireta aberto à comunidade. O trabalho, tem como objetivo, descrever, contextualizar e qualificar as atividades em questão, o mesmo foi desenvolvido em um período de oito meses realizado através das seguintes atividades metodológicas, oficinas e palestras onde cada grupo de trabalho desenvolveu um experimento relacionado ao seu tema de abordagem, bem como o emprego de soluções alternativas para o rejeito, por exemplo, a fabricação de tijolos ecológicos. Contudo, propõe-se uma transformação da temática para educação de jovens e estímulos à inserção no desenvolvimento tecnológico das engenharias pela aproximação do universo acadêmico. Enfim, o projeto proporcionou a formação em uma nova vertente educativa de jovens do (retirar) estudantes do ensino medio, além de proporcionar vivencias práticas profissionais e desenvolvimento social e socioambiental.

Palavras chave: Barragem, rejeito, transformar.

Abstract

According to the United Nations Environment Report, in the last five years there have been eight major accidents involving dams around the world, and Brazil is a protagonist because it is the country with the largest number of this type of structure, causing a problem under debate. The purpose of this activity is to address the issue with a view to raising awareness and transforming attitudes towards social and environmental issues. The project was aimed at high school students from two public schools in the city of João Monlevade and indirectly open to the community. The work, aims to describe, contextualize and qualify the activities in question, it was developed over an eight-month period carried out through the following methodological activities, workshops and lectures where each working group developed an experiment related to its theme of approach, as well as the use of alternative solutions for tailings, for example, the manufacture of ecological bricks. However, it proposes a transformation of the theme for the education of young people and incentives for the insertion in the technological development of engineering by bringing the academic universe closer together. Finally, the project provides training in a new educational aspect for young people in high school students, in addition to providing professional practical experiences and social and socio-environmental development.

Key-words: Dam; tailings; transform.



1. INTRODUÇÃO

No ano de 2019 o Engenheiros Sem Fronteiras núcleo de João Monlevade (ESF – JM), desenvolveu um projeto educativo, destinado a jovens do ensino médio, da rede municipal da cidade em questão. O projeto teve como principal abordagem o tema “As barragens de rejeitos”. A escolha do assunto visando ainda a conscientização da transformação de atitudes em relação às questões sociais e ambientais.

O público de trabalho direto foram os alunos do segundo ano do ensino médio da rede estadual, e de forma indireta a comunidade local.

Segundo Carvalho (2008), os jovens representam uma geração futura, ainda em formação, e por estar em fase de desenvolvimento, pode-se supor que a consciência ambiental seja mais bem-sucedida quando introduzida nesta fase comparados aos adultos. Inserir a educação ambiental no eixo escolar é uma ferramenta importante para minimizar problemas que, há anos vêm sendo causados ao meio ambiente pela ação do homem.

Outro ponto positivo na formação do profissional será a mudança de pensamento e comportamento estimulada no aluno. Uma transformação da visão capitalista e individual para uma projeção sustentável e humanista. O aluno passará a incorporar valores significativos em seu perfil profissional como: o trabalho em equipe, o diálogo com a comunidade, o desenvolvimento conjunto da sociedade e a preservação ambiental.

Em relação à temática escolhida, de acordo com o Relatório de Meio Ambiente das Nações Unidas, nos últimos 5 anos ocorreram oito grandes acidentes envolvendo barragens pelo mundo. Por ser o país que possui o maior número de barragens, o Brasil assumiu protagonismo neste relatório. Três destes acidentes, se destacaram pela perda humana ou grave dano ambiental. Após o rompimento da barragem em na cidade de Brumadinho em Minas Gerais, várias outras barragens no país foram diagnosticadas como “ameaçadoras” ao meio ambiente e a sociedade. (Passarinho, 2019).

O tema escolhido, possibilitou a aproximação e envolvimento das engenharias de Minas, Metalúrgica, Civil e Ambiental, onde todas elas são ofertadas na Universidade do Estado de Minas Gerais campus Joao Monlevade (UEMG – JM), onde os universitários tiveram a oportunidade de pesquisar novas tecnologias e alternativas sustentáveis, aliadas à prática dos conhecimentos da engenharia adquiridos ao longo do curso e aplica-los em prol da sociedade. Esse processo visa à transformação da consciência da comunidade.

Os alunos do ensino médio das escolas de trabalho e sua a comunidade terão acesso a informações e práticas que poderão transformar sua percepção em rela-



ção à sociedade e ao meio ambiente, desenvolvendo suas habilidades de tomada de decisão e conhecimento básico para criar soluções alternativas para mudar o meio em que vivem.

O Projeto Transformar trás em sua essência, aprender para crescer, crescer para transformar, buscando-se o desenvolvimento de jovens através do aprendizado científico e trocas de ideias entre a universidade e as escolas de ensino médio da comunidade local, trazendo atividades educativas, do ambiente universitário para a realidade de estudantes. Culminando-se a busca pelo meio acadêmico.

Com o lema “Do rejeito à transformação”, o Projeto Transformar teve como principal objetivo desenvolver atividades educativas a estudantes do ensino médio da rede de ensino de João Monlevade-MG. Para início do trabalho, realizou-se uma palestra inaugural nas instituições, Escola Estadual Manuel Loureiro e Escola Estadual Luís Prisco de Braga, como um convite para a participarem de oficinas no laboratório da UEMG.

2. OBJETIVO GERAL

Desenvolver junto aos estudantes do ensino médio de uma determinada escola a percepção da necessidade de transformação de atitudes mais voltadas para o social e ambiental, tendo como objeto de referência as questões que levaram ao rompimento da barragem de rejeitos da mineradora em Brumadinho-MG e seus impactos sociais e ambientais.

2.1. Objetivos Específicos

Abordar a produção de minérios, a diversidade dos resíduos sólidos poluentes e as características dos rejeitos gerados no processo;

Abordar os modelos de construção de barragens de rejeitos e os impactos ambientais e sociais causados pelo seu rompimento;

Elaborar oficinas e vivências que despertem o interesse na engenharia de forma eficaz e sustentável, desenvolvendo soluções alternativas para o gerenciamento dos rejeitos da mineração.



3. MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente, os organizadores responsáveis pelo projeto entraram em contato com as diretorias das escolas para apresentação do projeto, definição sobre possíveis recursos didáticos que poderiam ser utilizados e ainda, avaliação do cronograma de atividades. As atividades foram organizadas de forma dinâmica, abrindo o cronograma com palestra introdutória, e posteriormente com as oficinas educativas.

O público alvo foram os alunos dos segundos anos da rede pública de ensino das escolas: Escola Estadual Manoel Loureiro e Escola Estadual Luís Prisco de Braga, ambas de João Monlevade. A opção pelos alunos dos segundos anos do ensino médio, considerou que muitos deles poderiam ainda não ter decidido por uma área acadêmica, podendo ser influenciado pela engenharia. Após o período de inscrição as aulas foram iniciadas nos laboratórios do CETEC – Centro Tecnológico da UEMG.

O trabalho teve oito meses de duração, tendo início no mês de abril de 2019, e a equipe executora foi composta por membros e professores orientadores do ESF-JM.

3.1. Palestras introdutórias

As palestras foram desenvolvidas nas escolas citadas anteriormente, com o objetivo de convidar os jovens a conhecer mais sobre o Projeto Transformar - Do rejeito à transformação. As palestras foram ofertadas para todos os alunos do segundo ano do ensino médio, tendo duração de aproximadamente uma hora.

A exposição dos fatos, deu-se pela apresentação de conteúdos relevantes (com dados contundentes em tabelas, imagens e gráficos), sobre o atual cenário das barragens de rejeitos do Brasil. Após a exposição, os alunos juntamente com a equipe do ESF-JM, debateram o tema para troca de opiniões. E por fim, foi feita uma análise de quanto os alunos absorveram o conteúdo.

Posteriormente, os alunos receberam a ficha de inscrição do projeto, e foram convidados a participarem das oficinas CETEC. Ao todo, 25 alunos se inscreveram no projeto.



3.2. Oficinas

Após término da primeira etapa, a equipe executora foi dividida em dois grupos, sendo (Grupo A) integrado por graduandos das Engenharias de Minas e Metalúrgica, com o propósito de abordar: a diversidade dos resíduos sólidos poluentes e as características dos rejeitos gerados no processo; e o (Grupo B) envolvendo os graduandos das Engenharias Civil e Ambiental, tendo como tema principal os tipos de construção de barragens de rejeitos, e os impactos ambientais e sociais causados pelo seu rompimento.

As atividades foram realizadas semanalmente, às quartas-feiras com duração média de uma hora. Os encontros iniciais de cada grupo foram voltados para apresentações do tema e dinâmicas para ampliar a interação com os estudantes do ensino médio. Posteriormente foram realizadas oficinas, práticas nos laboratórios de engenharia, execução de maquetes e protótipos para desenvolvimento e fixação do conteúdo abordado. Diálogos e debates também foram adotados como formas de desenvolvimento transformador na consciência social e ambiental dos estudantes.

Cada grupo de trabalho desenvolveu um protótipo relacionado ao seu tema de abordagem, bem como o emprego de soluções alternativas para o rejeito, por exemplo, a fabricação de tijolos ecológicos.

4. RESULTADOS DA PESQUISA

O tema envolve as questões das engenharias de Minas, Metalúrgica, Civil e Ambiental ofertadas na UEMG-JM, onde os universitários tiveram a oportunidade de pesquisar novas tecnologias e alternativas sustentáveis, aliadas à prática dos conhecimentos da engenharia adquiridos na Universidade, visando à transformação da consciência da comunidade. De forma organizada, levando a extensão universitária de maneira séria e grupal e, acima de tudo, com a satisfação interna e ações divertidas.

Após a pesquisa bibliográfica a equipe executora organizou as atividades de forma sequencial conforme mostrada na Tabela 1, que será apresentada a seguir:



Projeto Transformar	
Atividade	Equipes:
Palestra Introdutória	A e B
Introdução a Engenharia de Minas	A
Tipos de barragem/Matérias UEMG aplicáveis às barragens	B
Tipos de Minério de Ferro	A
Análise de Impacto Ambiental	B
Exploração e Beneficiamento do Minério	A
Matemática Aplicada/Preparação Enem/Força do Rejeito	B
Matérias primas do alto-forno/Rejeitos Gerados	A
Restauração Ecológica	B
Aula prática no Ctec Laboratório de Tratamento de Minério	A
Maquete – Simulação de Rompimento	B
Separação da Sílica do Minério de Ferro (Prática)	A
Análise de Riscos em Barragens	B
Visita técnica	A e B
Conversa com o profissional	A e B
Preparação para apresentação nas escolas	A e B
Apresentação para as escolas envolvidas	A e B

Tabela 1- Cronograma de atividades
Fonte: Autor (2020)

A partir do desenvolvimento da Tabela 1, possibilitou uma melhor organização das atividades, e visão do conteúdo ministrado no decorrer do projeto.

Em sequência o projeto buscou por escolas parceiras, que se deu pela reunião com o responsável legal pelas escolas e apresentação do projeto. Esse processo teve como resultado a parceria com as escolas Escola estadual Luís Prisco de Braga e Escola Estadual Manuel Loureiro, onde ainda estão ocorrendo às atividades, que serão descritas a seguir.

4.1. Apresentação / Palestra

Os universitários do ESF realizaram uma palestra introdutória para as escolas em questão, mostrando um pouco da realidade das barragens do Brasil e os de-

sastres ocorridos nos últimos anos. Após a palestra diversos alunos apresentaram interesse, e se mantiveram interessados nas atividades propostas e diálogos levantados. Pudemos notar ainda a carência dos estudantes com informações extracurriculares.



Figura 1- Palestra Escola Estadual Luís Prisco de Braga
Fonte: Autor (2020)



Figura2- Palestra Escola Estadual Manuel Loureiro
Fonte: Autor (2020)

4.2. Aulas dinâmicas

O grupo Universitário realizou aulas práticas e oficinas no laboratório da UEMG, onde os ouvintes participaram ativamente nas atividades realizadas em paralelo ao conhecimento prévio. Observasse a inscrição de 25 alunos (das escolas citadas anteriormente), que se apresentam uma vez por semana para realização das oficinas, buscando desenvolvimento na área em estudo (rompimento de barragens), observando-se uma frequência média de aproximadamente 80% em todas as aulas.

Já em relação aos aspectos abrangentes aos estudantes de engenharia, tem-se como avaliação positiva o desenvolvimento crescente, em uma nova vertente. Estes, por sua vez, durante o desenvolvimento e monitoramento das oficinas e aulas práticas laboratoriais, tornando-se enriquecedor para o conhecimento e desenvolvimento pessoal e profissional.



Figura 3- Oficina grupo A
Fonte: próprio autor



Figura 4- Oficina grupo B
Fonte: próprio autor



Figura 5- Oficina sobre impactos ambientais causados pelo rompimento de barragens
Fonte: próprio autor

4.3. Visita Técnica

Para finalização das atividades educativas, a equipe executora ofertou aos integrantes do projeto uma visita técnica a barragem de rejeitos de Água Limpa, situada no município de Rio Piracicaba, a fim de buscar ligação para os estudos, interligando as atividades vistas nos tópicos anteriores (Palestra e Oficinas) com o ambiente de trabalho das grandes mineradoras e a comunidade afetada indiretamente pelas barragens de rejeito. Tendo assim, o intuito de agregar um conhecimento técnico e enaltecer o aspecto visual.



Figura 6- Barragem de Rejeitos
Fonte: próprio autor



Figura 7- Visita a técnica
Fonte: próprio autor

Após realização das atividades, os envolvidos com a atividade foram contemplados com um certificado de participação do projeto, ressaltando também a importância do projeto e desenvolvimento de atividades extensionistas educativas, tendo como ponto positivo a participação voluntária de jovens estudantes da rede pública.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da realização das atividades propostas, percebe-se que, a busca pelo conhecimento extracurricular e a presença dos estudantes do ensino médio no ambiente acadêmico é de suma importância para a educação e desenvolvimento escolar, uma vez que os alunos se apresentaram dedicados ao projeto e participativos nas atividades propostas.

Além disso, os universitários puderam ensinar e aprender com essa experiência de troca de informações. Tentando transformar a mentalidade dos jovens durante sua formação estudantil, visando uma maior perspectiva em relação a práticas sócias e ambientais, buscando um mundo mais sustentável.

Contudo observa-se que, a partir da temática abordando um dos maiores desastres ambientais, formou-se uma temática para educação de jovens e incentivos à inserção no desenvolvimento tecnológico no meio acadêmico.

Levando em conta os fatos anteriormente mencionados conclui-se que, o trabalho de inclusão e apresentação do ambiente científico deve ser contínuo e ofertado a alunos que ainda não estão no ambiente universitário. Assim, sugere-se que o desenvolvimento de trabalhos, que utilizam como temática assuntos amplamente difundidos pela mídia (serve de exemplo os aspectos positivos e negativos da globalização), desta feita despertam a busca por conhecimento e informação por parte dos jovens, sendo assim, atrativos para a comunidade acadêmica e a escolar.

O trabalho apresentou resultados expressivos e propôs uma nova visão do ambiente acadêmico, além disso os jovens estudantes do ensino médio desenvolveram senso crítico em relação às atividades ambientais e socioambientais e suas influencias em outros setores . Por outro lado, os graduandos da equipe executora obtiveram um crescimento profissional e conheceram novas áreas de atuação e a interação do âmbito escolar.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, I. A Invenção ecológica. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2001

ESF, Engenheiros Sem Fronteiras: Como fundar um núcleo, 2019. Disponível em: <http://esf-brasil.org/faca-parte/como-fundar-um-nucleo/> Acesso em: 20/02/2019.

ESF, Engenheiros Sem Fronteiras – Núcleo Divinópolis, 2015. Disponível em: <http://divinopolis.esf-brasil.org/quem-somos/projetos/comunidade-sustentavel/>. Acesso em 28/02/2019.

ESF, VI Congresso Brasileiro dos Engenheiros Sem Fronteiras “Aprender para crescer, crescer para transformar”, 2019. Disponível em : <https://doity.com.br/vi-cbesf>. Acesso em 25/03/2019.

FUNDAÇÃO CRÊ-SER. Fundação Municipal Crê-Ser. Disponível em: <https://fundacaocreser.wordpress.com/sobre/>. Acesso em 07 de nov de 2018.

GONTIJO, H. M.; CAETANO, G. L.; ALMEIDA, V. G. O Engenheiros Sem Fronteiras como entrada para o voluntariado orgânico em João Monlevade- MG. Research, Society and Development. , v.8, p.1 - 11, 2019 Disponível em: <http://https://rsd.unifei.edu.br/index.php/rsd/article/view/714/532> . Acesso em: 20/02/2019.

GONTIJO, H. M.; BORGES, T. N.; COSTA, R. M.; OLIVEIRA, V. A. BIOEDUCA: Educação ambiental nos anos iniciais do ensino fundamental. Research, Society and Development. , v.8, p.1 - 12, 2019. Disponível em: <http://https://rsd.unifei.edu.br/index.php/rsd/article/view/743/564> . Acesso em: 20/02/2019.

GONTIJO, H. M.; CAETANO, G. L.; VIEIRA, V. E. O. Extensão universitária em apoio ao espaço físico de instituições filantrópicas. Research, Society and Development. , v.8, p.1 - 6, 2019. Disponível em: <http://https://rsd.unifei.edu.br/index.php/rsd/article/view/744/490> .Acesso em: 20/02/2019.



GONTIJO, H. M.; ELOY, G. R.; SANTOS, A. C. M. R.; CAETANO, G. L.; GONCALVES, M. P. P. Horta ecológica e compostagem como educação ambiental desenvolvida na Fundação Crê-Ser em João Monlevade/MG. *Research, Society and Development*, v.8, p.1 - 16, 2019. Disponível em: <http://https://rsd.unifei.edu.br/index.php/rsd/article/view/763/481> . Acesso em: 20/02/2019.

MACHADO, Otávio Luiz. (2016). *Universidade de Ideias*. v. 7, Frutal-MG, Ed. Prospectiva, 2016, p. 324-349. Disponível em: <https://www.academica.org/repositorio.digital.uemg.frutal/12.pdf>. Acesso em: 20/02/2019.

PASSARINHO, N. Tragédia com barragem da Vale em Brumadinho pode ser a pior no mundo em 3 décadas. 2019. Disponível em :< <https://www.bol.uol.com.br/noticias/2019/01/29/tragedia-com-barragem-da-vale-em-brumadinho-pode-ser-a-pior-no-mundo-em-3-decadas.htm>>. Acesso 01 Março 2019.



**USO DA REALIDADE AUMENTADA
(RA) COMO FERRAMENTA
FACILITADORA NO ENSINO DE
DISCIPLINAS DE ESTRUTURAS**

USE OF AUGMENTED REALITY (AR) AS A FACILITATING TOOL IN
TEACHING STRUCTURE DISCIPLINES

Mayanne de Oliveira Lima

Ana Raquel Sena Leite

José Vinicio Monteiro da Silva

Resumo

Persiste nos cursos de engenharia uma dificuldade por parte dos alunos da compreensão dos elementos estruturais e seu funcionamento físico por não ser imediatamente intuitivo a visualização do fenômeno real por meios de desenhos 2D e fórmulas matemáticas. Devido a essa realidade e procurando realizar um ensino mais dinâmico e mais eficaz, o presente trabalho faz parte de um estudo em andamento que visa avaliar a aplicabilidade da realidade aumentada (RA) no auxílio do ensino das engenharias, assim como a criação em paralelo de um software capaz converter 3D em RA com facilidade. Este estudo é exploratório no qual se investigou de que forma tem ocorrido aplicação da RA no ensino e seus benefícios a partir de ilustrações de estruturas em 2D transformadas e 3D e posteriormente em RA. Comparou-se a forma de visualização tradicional vista nos livros, com a experiência RA, a partir do protótipo desenvolvido. Por meio da observação dos resultados e revisão feita, verificou-se que o uso da RA tem sido aplicada no ensino com bons resultados mostrando que a mesma pode melhorar o aprendizado e interesse dos alunos, e ao professor por poder tornar a aula mais próxima a realidade por meio da interação virtual.

Palavras chave: Realidade Aumentada, Ensino, Visualizações Tridimensionais.

Abstract

In civil engineering programs, there is a difficulty for the students for understanding structural elements and their physical functioning because it is not immediately intuitive to visualize the real phenomenon by means of 2D drawings and mathematical formulas. Due to this reality and seeking more dynamic and effective teaching, the present work is part of an ongoing study that aims to evaluate the applicability of augmented reality (AR) to the teaching of engineering as well as the parallel creation of software capable to convert 3D to an AR model. This exploratory study investigated how RA has been applied in education and its benefits from the illustrations of transformed 2D and 3D structures in the AR model. The research compares the traditional visualization form seen in the books, with the AR experience, from the developed prototype. Through the observation of the results and revision made, it was verified that the use of AR has been applied with good results showing that it can improve the learning and interest of the students, and to the teacher for being able to make the class closer to reality through virtual interaction.

Key-words: Augmented Reality, Teaching, Three-dimensional Views.



1. INTRODUÇÃO

Dentro da educação, sobretudo das engenharias, alguns conceitos são melhores compreendidos com um auxílio de demonstração visual do que está sendo idealizado. Contudo, existe uma dificuldade dos alunos a interpretar objetos tridimensionais quando os mesmos são apresentados por desenhos em duas dimensões ou perspectivas. Dessa forma assuntos que já possuem uma dificuldade intrínseca de ser assimilados, encontram uma maior barreira por não serem sempre visualmente compreendidos.

Paralelo a essa dificuldade há uma demanda de maior interatividade e inovação na sala de aula, para que o excesso de informação disponível a todo instante não tire o foco dos alunos aos conteúdos sendo ministrados fazendo com que as diferentes formas de interação aumentem o interesse e torne a experiência mais agregadora. Como dizia Sanchez (2014) *"Quando novos conceitos são recebidos passivamente e o conteúdo é apenas memorizado, os alunos podem ficar entediados facilmente e, conseqüentemente, minimizar o aprendizado. A motivação do estudante é essencial para reverter essa situação."*

A realidade aumentada (RA) é uma tecnologia nova e emergente, uma alternativa evolutiva à realidade virtual (RV). Ela suplementa o mundo real com objetos virtuais que parecem coexistir no mesmo espaço, por meio de algum dispositivo tecnológico. Ela enriquece este ambiente real com informações virtuais que ajudam no desempenho de suas tarefas.

Tendo em vista as problemáticas descritas acima, o presente trabalho trata-se de um projeto em andamento que visa a aplicação com vista a eficiência e eficácia dos benefícios do uso da RA como ferramenta de ensino nas mais diversas disciplinas da engenharia. Tem como intuito, melhorar a experiência do aluno promovendo uma maior compreensão das temáticas expostas e buscando também ativar o interesse do aluno nas disciplinas das engenharias.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A representação bidimensional de objetos reais é de complexa compreensão mesmo para ilustradores treinados fazendo com que muitas vezes o desenho, que em geral é feito para simplificar o entendimento, se revele um obstáculo para a absorção dos conceitos, ainda mais por alunos ainda não equipados com plenas faculdades de abstração necessárias para tanto. Surge então o interesse de se melhorar essa visualização por meio de desenhos tridimensionais e afins, *"A utilização de modelos tridimensionais realizados em alta qualidade provavelmente trará maior facilidade para a compreensão dos conteúdos, elevando o interesse dos alunos"*



(HORNECKER E DUNSER, 2007). Uma possibilidade de melhorar essa realidade é utilizado a RA como instrumento de auxílio no ensino.

Freitas e Bosco (2013) salienta a dificuldades dos alunos na visualização geométrica de figuras no espaço tridimensional, e a observação das dificuldades dos estudantes nos tópicos de geometria perpassam toda a educação básica, chegando ao ensino superior. Dando ênfase a essa realidade no ensino superior das engenharias, onde há uma grade de disciplinas que tendem a ter essa necessidade de visualização tridimensional, busca-se através da RA facilidade nesse processo de ensino e aprendizagem.

A realidade aumentada tem-se apontada como promissora dentro desse ramo do ensino uma vez que é possível visualizar objetos virtuais que apenas com a percepção humana em desenhos 2D se torna de difícil compreensão. Sua funcionalidade consiste na inserção de um objeto virtual em um ambiente real. Essa inserção pode ser realizada através de algum dispositivo de smartphone ou tablet, de forma que, ao direcionar o dispositivo no ambiente desejado, o mesmo possa criar a imagem virtual almejada. *"... a realidade aumenta permite ao usuário retratar e interagir com situações imaginárias, como os cenários de ficção, envolvendo objetos reais e virtuais estático e em movimento"*(TORI, KIRNER, & SISCOOTTO, 2006).

Essa ferramenta é interessante até mesmo como o artifício para melhorar o aprendizado na infância, o estudo de (DYKES,G & HICKS.P, 2012) que tinha como objetivo observar o a interação de crianças com livros feitos com RA teve como resultado que a interação das crianças com a história fazia com que as mesmas se sentissem mais engajadas com o material exposto e fazia com que tais estórias fossem lembradas com mais facilidade.

O trabalho de (HORNECKER E DUNSER, 2007) visou avaliar a viabilidade do uso da realidade virtual no ensino nas instituições brasileiras. Segundo seu estudo experimental, a aplicação da realidade virtual e realidade aumentada tem a capacidade de possuir um importante papel complementar no ensino, tanto no ensino médio e fundamental, quanto no superior para disciplinas específicas. Observou o que tais tipos de tecnologias induz o aluno a aprender de forma curiosa e interessada. Salientam, contudo, a inexistência de um currículo padrão de aplicada das realidades virtuais e aumentadas como ferramentas de ensino, assim como a necessidade do treino aos docentes para se aplicar a ferramenta da forma mais eficiente possível. Também descreve o quanto o uso da ferramenta poderá ajudar bastante no ensino a distância por ter a capacidade e eliminar parcialmente a sensação de distância.

Em (SANTOS.V, 2005) teve uso da realidade virtual como ferramenta de ensino na medicina onde alunos puderam de forma interativa, ver a manipulação e o estudo de estruturas tridimensionais do corpo humano, associando de forma adaptativa textos descritivos a modelos, com o objetivo de facilitar o estudo de anatomia. Já em (ZORZAL.E.R, 2014.) foram avaliados 76 artigos que já enfocam o uso da RA na



área da saúde como um todo tendo-a como o recurso ímpar na área, tanto no uso profissional em si, quanto na educação, sobretudo na área da anatomia, disciplina que requer uma absorção ligada a visualização superior.

Têm-se (SANCHEZ, 2014) que trata sobre avaliação do uso da RA em uma disciplina do curso de engenharia civil com diferentes tipos de hardwares. Como forma de avaliar os resultados da usabilidade da realidade aumentada no meio do ensino, a metodologia realizada foi dada pelo uso de tabelas e questionários baseadas na ISO 9241-11, que define usabilidade e explica como identificar as informações necessárias a serem considerada na especificação ou avaliação de usabilidade de um dispositivo de interação visual em termos de medidas de desempenho e satisfação do usuário. Através dos questionários realizados avaliação geral foi avaliada em 3,51 pontos de 5. Resultados semelhantes também foram encontrados em estudos anteriores, que confirmam a viabilidade do uso desta tecnologia em ambientes educacionais.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Primeiramente foi-se necessário o desenvolvimento de um protótipo que transformasse os modelos 3D em RA a partir de figuras 2D comumente encontradas em disciplinas básicas de estruturas, para isso esses objetos foram modelados em 3D com o uso de programas usuais na engenharia como Revit, AutoCad e Sketchup.

Encontra-se disponível de forma gratuita aplicações para RA que permitem a criação de softwares para explorar as suas possíveis interfaces. Pode-se citar plataformas como Unity, Vuforia nos quais fazem uso de marcadores para integrar objetos 3D no ambiente real como mostra o exemplo da Figura 1, visualização de uma estrutura em RA utilizando o livro como marcador.

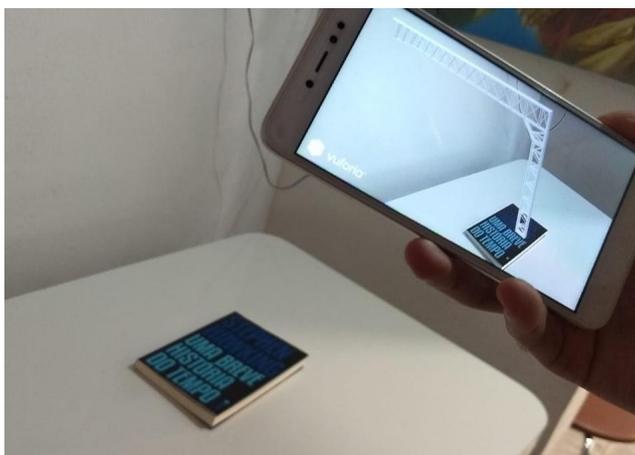


Figura 1 – Visualização RA a partir do Unity com Vuforia
Fonte: Próprio autor

Para o trabalho em desenvolvimento, utilizou-se a plataforma ARCore que permite a desenvolvedores a criação de aplicativos de RA que traz a liberdade de

interação no ambiente real sem uso de marcadores, podendo fazer assim que os elementos sejam inseridos na realidade com mais facilidade e dinâmica. A seguir na Figura 2 o fluxograma mostra de forma simplificada como se gera a RA a partir do aplicativo criado com base no ARCore.

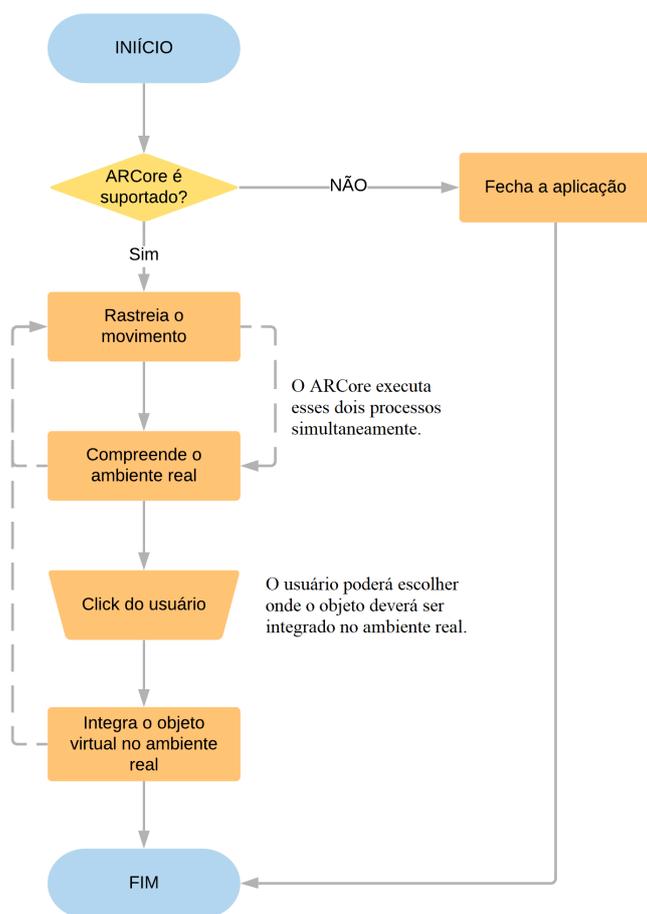


Figura 2 – Fluxograma de funcionamento ARCore
Fonte: Próprio autor

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Algumas figuras foram escolhidas a partir da percepção do docente sobre a dificuldade de compreensão dos alunos em disciplinas como resistência dos materiais, mecânica geral e análise de estruturas. A seguir alguns dos exemplos escolhidos.

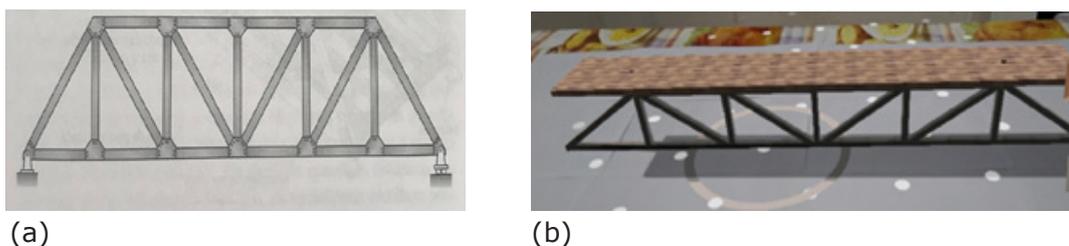
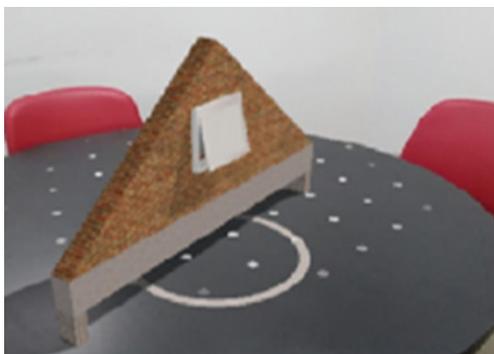
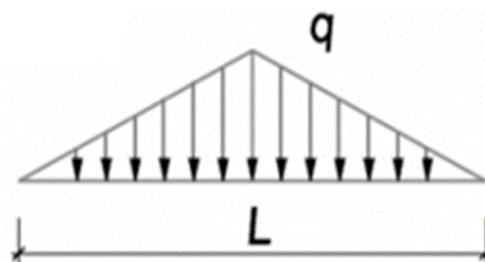


Figura 3 – Comparação na visualização de uma treliça
Fonte: Figura 3-a (HIBBELER, 2011); Figura 3-b próprio autor

A Figura 3 demonstra uma treliça do livro de resistência dos materiais de (HIBBELER, 2011) onde os alunos muitas vezes tendem a ter dificuldades ao visualizar a estrutura ou mesmo seu uso, na Figura 4-b mostra a treliça em RA sendo usada para estrutura de cobertura, projetada em uma mesa. A mesma pode ser visualizada em qualquer ambiente real através da tela do smartfone e em vários ângulos, em diferentes ampliações.

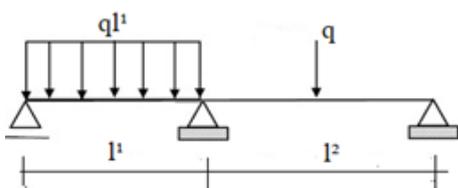


(a)

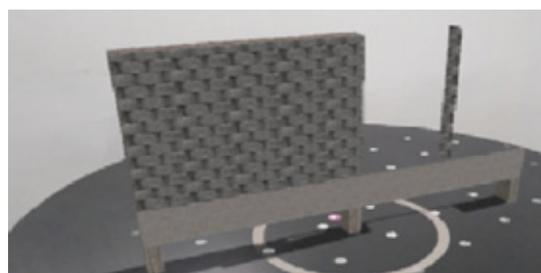


(b)

Figura 4 – Comparação de carregamento triangular
Fonte: Próprio autor



(a)



(b)

Figura 5 – Comparação de carregamento distribuído e pontual
Fonte: Próprio autor

Outros exemplos criados são de carregamentos, devido a muitos alunos não conseguirem visualizar como alguns carregamentos aparecem nas estruturas, podemos citar um exemplo de carregamento triangular na Figura 4 e de carga distribuída e pontual na Figura 5. A forma abstrata que os livros apresentam tais exemplos não intui a percepção do aluno de compreender e visualizar de forma prática de como se dão tais estruturas. Sendo a Figura 4-a e Figura 5-a referentes a forma exposta em livros e Figura 4-b e Figura 5-b as formas que podem ser apresentadas com RA.

A figura 6 apresenta o exemplo da demonstração da deformação de uma viga, sendo esta pela linha elástica Figura 6-a e pela RA Figura 6-b. É extremamente importante a forma convencional de expor os comportamentos para compreensão matemática, contudo a RA pode se traduzir neste exemplo como uma opção paralela mais atrativa e compreensiva de expressão do comportamento em questão.

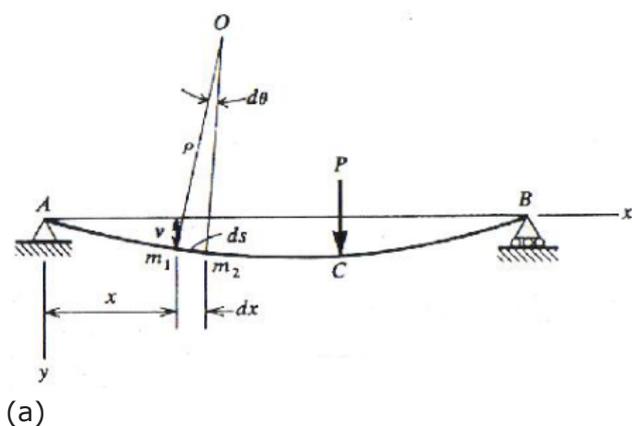


Figura 6 – Deformação vista em livros e RA
 Fonte: Figura 6-a (TIMOSHENKO e GERE, 1983) ; Figura 6-b Próprio autor

A visualização em RA permite ao aluno, ou usuários, uma interpretação total do objeto a ser estudado. Quando uma imagem não é o suficiente para a compreensão de forma geométrica de um objeto, simplesmente muda-se o plano de visualização, até que o entendimento seja total, observa-se na Figura 7 essa dinâmica de rotação e interatividade do plano.

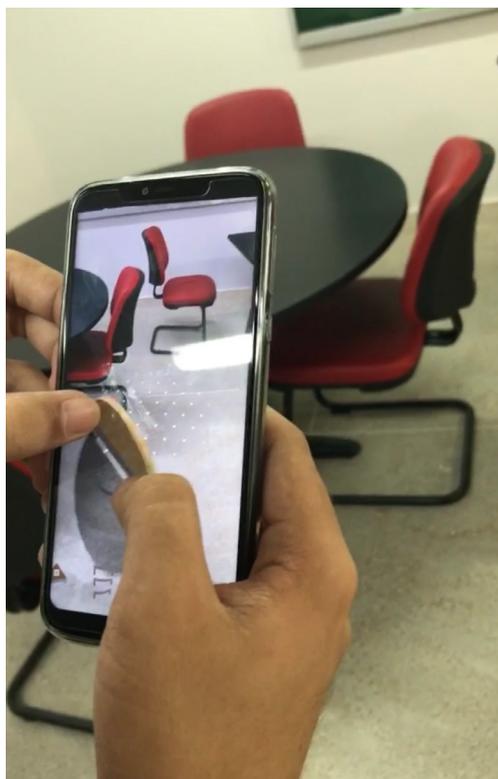


Figura 7 – Demonstração da visualização dos objetos no protótipo
Fonte: Próprio autor

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa traz a perspectiva de como a realidade aumentada pode contribuir significativamente no processo de aprendizagem, na educação demonstra um novo paradigma, que possibilita um ensino de forma mais dinâmica, atrativa, intuitiva e prática, buscando a formação de um ser crítico, independente e construtor de seu conhecimento.

O principal objetivo dessa pesquisa foi a comparação, onde mostrou-se que a realidade aumentada traz de forma interativa e ampla, uma melhor visualização tridimensional dos objetos de estudos. É importante ressaltar que o uso da RA na educação não restringe ou substituí os métodos tradicionais de ensino, mas pode ser usada como uma ferramenta poderosa de auxílio no processo de ensino aprendizagem. Com isso, a hipótese do artigo foi essencialmente confirmada, mas é necessário discutir as condições e suposições. Uma grande preocupação é com o investimento em hardware e software, mas hoje em dia é possível montar uma boa plataforma com custo relativamente baixo.

A perspectiva futura da pesquisa trata da mensuração quantitativa e qualitativa do uso da RA nas disciplinas, buscando avaliar sua performance e de que forma pode ser melhor utilizada para os alunos.

REFERÊNCIAS

- DIVINO, D., SILVA, A., WILTON, J., TADEU, P., & INGRACIO, P. Realidade Virtual Aumentada Aplicada como Ferramenta de Apoio ao Ensino. **Revista de Tecnologias Em Projeção**. v. 2. n. 1. p. 11-15, 2011.
- DUNSER, A., & HORNECKER, E. An Observational Study of Children Interacting with an Augmented Story Book. **Technologies for E-Learning and Digital Entertainment**, p. 305-315. 2017.
- DYKES, G., & HICKS, P. **Perspectivas tecnológicas para o ensino fundamental e Médio Brasileiro de 2012 a 2017: Uma análise regional por NMC Horizon Project**, 30. 2012.
- FREITAS, J. & BOSCO, J. **Desenvolvendo a Habilidade de Visualização de Palnos, Cilindros e Quádricas no Winplot**, 2013.
- HIBBELER, R.C. Estática - Mecânica para Engenharia. 12a ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2011.
- OLIVEIRA Santos Filho, C. (2005). **Estudo e Aplicação da Tecnologia de Realidade Aumentada**, 65. Disponível em: <<http://medcontent.metapress.com/index/A65RM03P4874243N.pdf>>
- RAUPP, D.T., & PINO, J. C. O desafio do ensino de estereoquímica no Ensino Médio e o papel da visualização. **Ensino e Aprendizagem de Conceitos Científicos**. 2013.
- SANCHEZ, A., REDONDO, E., FONSECA, D., & NAVARO, I. (2014). **Academic performance assessment using Augmented Reality in engineering degree course**. 2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings, (July 2018), 1-7. Disponível em: <<https://doi.org/10.1109/FIE.2014.7044238>>
- SANTOS, V., HERMOSILLA, L. Realidade Virtual Na Medicina. **Revista Científica Eletrônica de Sistemas de Informação** v. 1, p. 1-3, 2005.
- TIMOSHENKO, S. P., GERE, J. E. **Mecânica dos sólidos**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1983
- TORI, R., KIRNER, C., & SISCOOTTO, R. (2006). **Fundamentos e tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada. Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-69912008000500011>>
- ZORZAL, E. R. Realidade Aumentada em saúde: uma revisão sobre aplicações e desafios. **XIV Workshop de Informática Médica**. 2014.



**PREVISÃO DE DEMANDA ELÉTRICA
RESIDENCIAL: UMA ABORDAGEM
VIA REDES NEURAIIS ARTIFI
PREVISÃO DE DEMANDA ELÉTRICA
RESIDENCIAL: UMA ABORDAGEM VIA
REDES NEURAIIS ARTIFICIAIS**

RESIDENTIAL ELECTRIC DEMAND FORECASTING: AN APPROACH
THROUGH ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

Marília Facundo Santana
Antônio Alisson Pessoa Guimarães

Resumo

A eletricidade começou a ser usada há quase dois séculos, inicialmente as lâmpadas elétricas eram as tecnologias mais modernas em relação ao que a energia poderia proporcionar. Em poucos anos, a eletricidade se espalhou para as principais cidades do mundo e as lâmpadas já eram uma invenção ultrapassada, logo surgiram os motores elétricos que foram aplicados em indústrias e, assim, o desenvolvimento econômico foi acelerado. Hoje, é nítida a dependência humana em relação a energia elétrica, por isso todos os países do mundo fazem um planejamento energético para suprir a demanda residencial, industrial e dos comércios. É fundamental prever quanto de energia será necessário para suprir as necessidades de um país, essa previsão deve ser feita tanto pensando no curto prazo quando no longo prazo. Para estimar a demanda de curto prazo, pode-se fazer o uso de inteligência artificial, mais especificamente Redes Neurais Artificiais (RNAs). Essas redes são modelos computacionais inspirados no sistema nervoso dos seres vivos, que possuem a capacidade de prever dados. O objetivo deste trabalho é desenvolver uma RNA que estime a demanda elétrica residencial de curto prazo para o mês de fevereiro de 2020 com base nos dados públicos da companhia elétrica americana Southern California Edison (SCE). Por fim, também objetiva-se avaliar o desempenho da RNA, com o uso do Erro Quadrático Médio (EQM), ao comparar os resultados gerados pela rede com os dados reais da SCE.

Palavras chaves: Redes Neurais Artificiais, Previsão de carga, Eletricidade.

Abstract

Electricity began to be used almost two centuries ago, initially electric lamps were the most modern technologies in relation to what energy could provide. In a few years, electricity spread to the main cities in the world and light bulbs were already an outdated invention, electric motors that were applied in industries soon appeared and, thus, economic development was accelerated. Today, human dependence on electricity is clear, which is why every country in the world is planning energy to meet residential, industrial and commercial demand. It is essential to predict how much energy will be needed to meet the needs of a country, this forecast must be made with both the short and long term in mind. To estimate short-term demand, artificial intelligence can be used, more specifically Artificial Neural Networks (ANNs). These networks are computational models inspired by the nervous system of living beings, which have the ability to predict data. The objective of this work is to develop an ANN that estimates the short-term residential electrical demand for February 2020 based on public data from the American electrical company Southern California Edison (SCE). Finally, the objective is also to assess the performance of ANN, using the Mean Square Error (MSE), when comparing the results generated by the network with the actual data of the SCE.

Key-words: Artificial Neural Network, Load Forecast, Electricity.



1. INTRODUÇÃO

Em 1879, a primeira lâmpada elétrica foi criada por Thomas Edison nos Estados Unidos. No mesmo ano, D. Pedro II inaugurou a primeira praça brasileira que usava eletricidade para se manter iluminada. Nessa época, nem mesmo o mais criativo dos inventores poderia imaginar que a eletricidade iria se expandir em enormes dimensões e o quão dependente de energia elétrica a humanidade seria. Após a disseminação da energia, as pessoas viram o seu modo de viver mudar drasticamente em um curto espaço de tempo.

Hoje, no século XXI, o mundo todo está conectado, é possível entrar em contato com uma pessoa que está a milhares de quilômetros de distância em apenas alguns segundos. A jornada de trabalho de um funcionário pode ir até de noite, pois a iluminação elétrica permitiu que isso acontecesse. As indústrias podem produzir mais, todas as pessoas podem pesquisar qualquer temática na internet e descobrir mais sobre determinado assunto, cientistas podem inventar novas tecnologias com frequência, esses são apenas alguns dos exemplos que mostram como a energia se difundiu. Somente em 2018, o Brasil consumiu 467.161 gigawatts/hora (Agência Brasil). Diante do exposto, é possível entender com facilidade que sem energia elétrica a humanidade iria parar e o mundo voltaria a ser como era há alguns séculos atrás. Para exemplificar o que foi dito, basta recordar os blecautes que já ocorreram, os comércios, indústrias, universidades, igrejas, empresas e todos os outros locais fecham; as pessoas vão ficar em casa para se proteger de possíveis assaltos; hospitais necessitam de geradores para evitar que seus pacientes sofram com as consequências da falta de energia.

Como forma de prevenir que falte energia novamente, cabe aos engenheiros que façam cálculos e previsões que os auxiliem a saber qual a demanda futura necessária para suprir o consumo da população. É fundamental que essa análise seja feita, e uma das formas de fazê-la é através do uso de Redes Neurais Artificiais (RNAs).

Para compreender o que são RNAs, Silva et al (2010) explicam que as redes:

“São modelos computacionais inspirados no sistema nervoso dos seres vivos. Possuem a capacidade de aquisição e manutenção de conhecimento e podem ser definidas como um conjunto de unidades de processamento, caracterizadas por neurônios artificiais, que são interligados por um grande número de interconexões.”

Um dos objetivos principais das RNAs, é a previsão de algo através da inserção de dados em seu código. No caso da Rede utilizada para este trabalho, o objetivo foi prever a demanda residencial de carga elétrica de curto prazo para o mês de fevereiro de 2020, a partir do banco de dados da *Southern California Edison – SCE* (SCE, 2020), cujos dados são de domínio público. Também tem-se a finalidade de

avaliar o desempenho da rede na comparação dos dados de previsão propostos pela SCE e pelos resultados gerados pela RNA construída.

Para que as empresas que atuam no sistema elétrico de potência possam planejar seu trabalho futuro, elas devem seguir as normas estabelecidas pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). Uma das normas a qual destacamos é a necessidade de utilizar o histórico de cargas dos últimos cinco anos para prever a demanda elétrica (MARQUES, 2014). Este critério torna o uso de Redes Neurais Artificiais aplicado à previsão de cargas elétricas ainda mais aplicável, pois para o desenvolvimento da RNA deste trabalho faz-se necessário utilizar dados históricos de anos passados.

A escolha pelo uso de uma RNA adveio da quantidade de benefícios que elas possuem em relação a outros métodos também utilizados para previsão de algo. Alguns dos benefícios são: tolerância de falhas – aceita pequenas falhas devido a quantidade de interconexões que há entre seus neurônios; organização de dados, ou seja, agrupa padrões que apresentam particularidades em comum; habilidade de generalização – generaliza o conhecimento adquirido. (SILVA; SPATTI; FLAUZINO, 2010).

2. METODOLOGIA

O objetivo deste trabalho é estimar a demanda residencial para o mês de fevereiro de 2020, através de uma RNA com supervisionamento. Inicialmente, foram coletados os dados que seriam inseridos na rede. As informações utilizadas vieram do banco de dados da Southern California Edison uma empresa de distribuição elétrica estadunidense que atende uma população de quase 14 milhões de pessoas, em uma área de serviço de 50.000 milhas quadradas dentro do Estado da Califórnia (SCE, 2020).

Ao todo foram utilizados mais de quatro mil dados da SCE. As informações utilizadas foram os valores carga de cada uma das 24 horas de cada dia dos meses de fevereiro dos anos de 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019. Esses valores são referente ao consumo dos clientes residenciais atendidos pela empresa.

Após feita a coleta de dados, decidiu-se de que forma eles seriam introduzidos na Rede. A seguinte divisão foi realizada: 6 variáveis para a camada de entrada e uma camada de saída, das quais cada uma representa a média diária, de demanda de carga de curto prazo, dos dias do mês de fevereiro dos anos de 2014 a 2018. A rede implementada é do tipo supervisionada, ou seja, ela necessita que os dados finais desejados sejam inseridos nela para que a RNA possa fazer uma comparação dos seus resultados com os resultados reais e, assim, refazer seus dados finais até que eles possuem um erro muito baixo em relação aos dados reais. À vista disso, definiu-se a média de carga de 2020 como a saída desejada da rede, esses valores



também foram obtidos através do site da SCE.

Feita a primeira parte para a evolução da Rede, deu-se prosseguimento ao processo metodológico da construção do código. O processo foi dividido nas seguintes categorias: Pré-processamento dos dados; Definição de parâmetros da rede e Fase de treinamento, validação e teste da RNA. Abaixo estão detalhadas cada uma destas categorias.

2.1. Pré-processamento de dados

Para começar esta fase, verificou-se se todos os dados obtidos no site da SCE estavam completos. Após a verificação, constatou que nenhum dado estava ausente e poderíamos seguir em frente na fase de pré-processamento de dados.

Posteriormente, todos os dados utilizados passaram pelo procedimento de normalização - transformar todos os dados em valores entre os números 0 e 1- utilizando o método abaixo.

$$\text{Valor normalizado} = \frac{x_i - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}$$

Em seguida, os dados foram armazenados em forma de matriz com seis linhas e vinte e quatro colunas, as linhas representavam as variáveis de entrada da rede e as colunas, por sua vez, representavam as medições horárias da demanda de carga. Logo após, esta matriz foi dividida em outras três matrizes menores, a qual são chamadas de matriz de treinamento, validação. Contendo 70%, 15% e 15% dos dados respectivamente.

Por fim, a rede reordenou de forma aleatória as colunas das matrizes, modificando, assim, a ordem de apresentação dos dados. Esta ação tinha como objetivo evitar que a Rede se especializasse em um conjunto fixo de dados de treinamento e de validação.

2.2. Definição de parâmetros da rede

A arquitetura escolhida para a Rede Neural foi do tipo *feedforward* de camadas múltiplas com processo de aprendizado supervisionado e o treinamento foi basea-



do no algoritmo *backpropagation* (SILVA; SPATTI; FLAUZINO, 2010).

A RNA foi desenvolvida em três camadas ocultas com 4 neurônios na primeira camada, 2 na segunda e 4 neurônios na terceira. Também foi adicionado à rede um nível *bias* para cada camada.

A função de ativação utilizada foi a função sigmóide; a taxa de aprendizagem foi de 0,1; o critério de parada foi Análise do Erro Quadrático Médio (EQM); o pesos para as matrizes foi gerado pela própria RNA na primeira iteração.

2.3. Fase de treinamento, validação e teste da RNA

Na fase de treinamento, foi utilizada a matriz que continha 70% dos dados normalizados. Durante essa fase, os pesos foram atualizados após o fim de cada época (fase em que os dados inseridos passam por toda a rede). Os mesmos procedimentos foram repetidos nas fases de validação e teste, cada uma utilizando uma das matrizes que possuíam somente 15% dos dados. A fase final, a de teste, verificou o desempenho da rede apresentando os únicos dados que ainda não haviam sido informados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a conclusão da criação do código da Rede Neural Artificial utilizada neste trabalho, pudemos analisar o desempenho da Rede. As fases iniciais, treinamento e validação, foram realizadas com o propósito de apresentar o comportamento da convergência do EQM em quantidades diferentes de dados. A Figura 1 mostra que as curvas do EQM em relação à quantidade de épocas necessárias para que o erro fosse muito próximo de zero. Dessa forma, percebe-se que RNA implementada possui uma excelente capacidade de generalização.



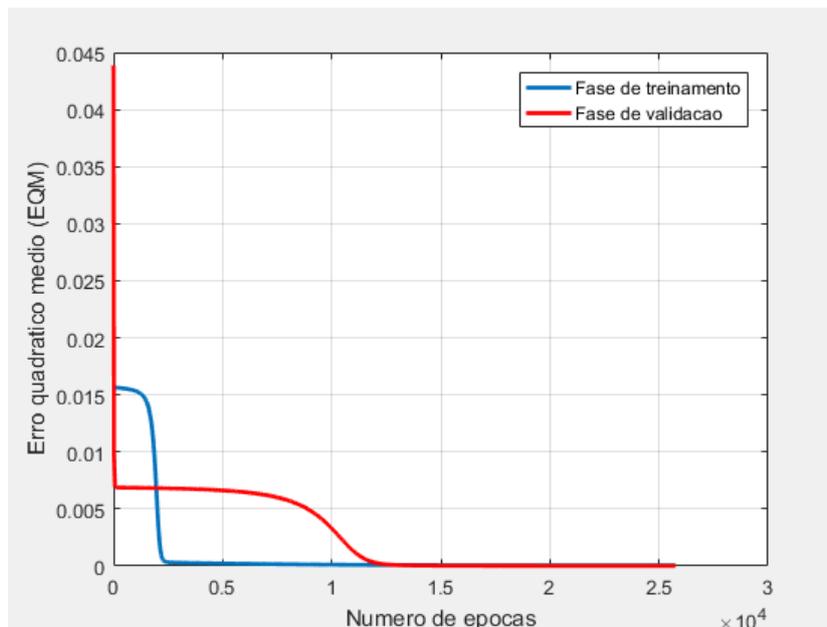


Figura 1: EQM x Número de Épocas
Fonte: Autores (2020)

A segunda fase da RNA, é a fase de validação ao qual utiliza 15% dos dados inseridos na rede (dados aos quais ainda não haviam sido apresentados durante a fase de treinamento), ou seja, a rede recebe os valores normalizados de demanda elétrica de três horários aleatórios. A figura 2 ilustra os resultados obtidos durante essa fase.

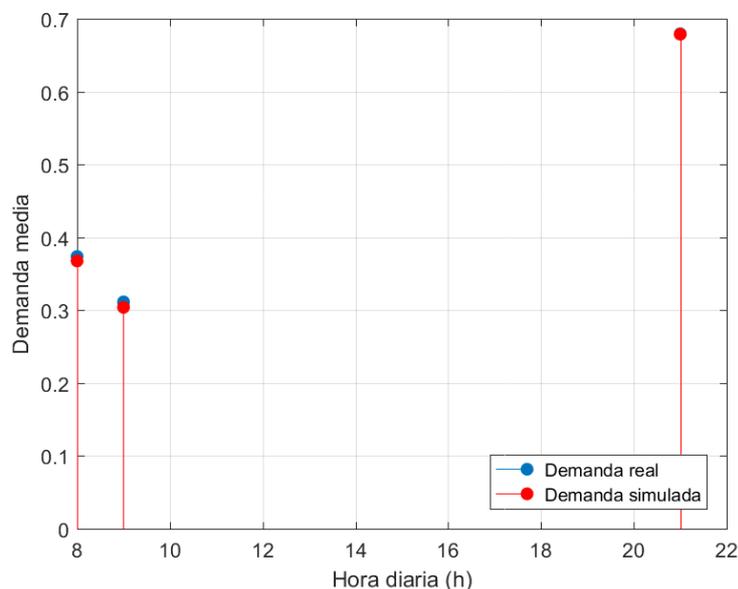


Figura 2: Resultado da fase de validação.
Fonte: Autores (2020)

Após observar a figura, nota-se que dados usados durante essa fase foram as demandas dos horários de oito horas da manhã, 08:00 am (*ante meridiem*), dez horas da manhã e vinte e uma horas da noite, 21:00 pm (*post meridiem*). Os círculos azuis representam os valores reais de demanda, obtidos pelo site da SCE, enquanto os círculos vermelhos indicam os valores normalizados de demanda simulados pela rede proposta por este trabalho. É de nítida percepção que os valo-

res são muito próximos um do outro, no caso dos dados do horário das 21:00 pm o círculo azul está completamente preenchido pelo círculo vermelho, o que indica que os valores foram quase iguais. Nos demais horários, apesar de os dois círculos estarem visíveis, eles estão muito próximos, o que também indica que o erro foi mínimo.

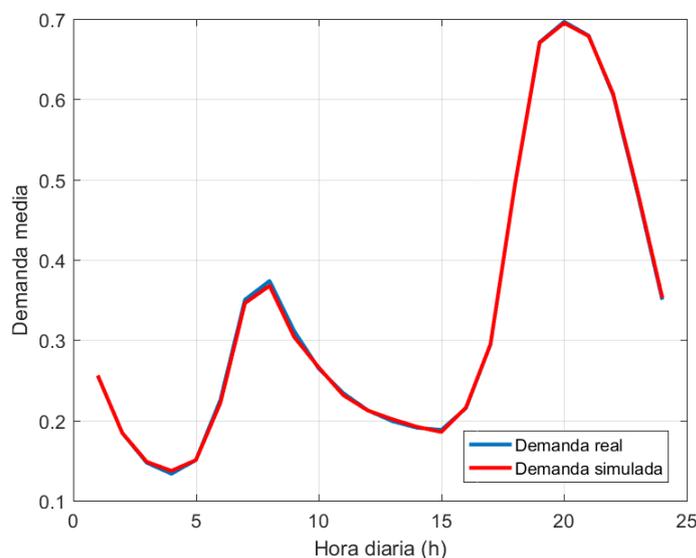


Figura 3: Comparação entre a demanda real e a demanda simulada.
Fonte: Autores (2020)

Na Figura 3, são apresentados todos os valores médios normalizados de demanda real e simulada para um período de vinte e quatro horas do mês de fevereiro de 2020. Seguindo o modelo da Figura 2, temos a linha azul representando os valores reais e a linha vermelha representando os valores simulados. Novamente, quase todo o trajeto percorrido pela linha vermelha está sobrepondo o da linha azul, pois os resultados são similares .

Por fim, o erro quadrático médio na fase de teste (última fase) da RNA foi de 0.000016, valor notavelmente próximo à zero. Com isso, podemos afirmar que o objetivo deste projeto foi atingido, pois conseguiu simular valores de demanda elétrica, além disso, os valores previstos foram quase idênticos aos reais.

4. CONCLUSÃO

Este trabalho objetivou desenvolver uma Rede Neural Artificial com a capacidade de prever a demanda residencial para o mês de fevereiro de 2020, com base no banco de dados públicos, de demanda elétrica com medições horárias, ofertado pela SCE. Os resultados obtidos pela RNA foram comparados pela própria rede, com base no Erro Quadrático Médio, em relação aos dados reais obtidos pela empresa de distribuição de energia. Ao final, pode-se averiguar que a rede obteve resultados muito próximos dos reais, demonstrando, assim, que os objetivos iniciais foram atingidos com sucesso.

REFERÊNCIAS

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, Resolução Normativa nº 414, de 9 de junho de 2019.

MARQUES, Marthiello dos Santos. **Metodologia para modelagem de curvas típicas de demanda elétrica utilizando redes neurais artificiais considerando variáveis climáticas**. 2014. 120 f. TCC (mestrado) – Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Pampa, Alegrete, 2014.

Oliveira, Nielmar. Consumo de energia fecha 2018 com aumento de 1,1%. **Agência Brasil**, 2019. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2019-01/consumo-de-energia-fecha-2018-com-aumento-de-11>> Acesso em: 17 de março de 2020.

SCE - Southern Califórnia Edison. Disponível em: <<https://www.sce.com/regulatory/load-profiles>> Acesso em: 2020

SILVA, Ivan Nunes da; SPATTI, Danilo Hernane; FLAUZINO, Rogério Andrade. **Redes Neurais Artificiais para engenharia e ciências aplicadas**. São Paulo: Artliber, 2010.



**A ENGENHARIA MECÂNICA NA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PARÁ: A TRAJETÓRIA ACADÊMICA
REDUZINDO OS ÍNDICES DE EVASÃO
E FACILITANDO O INGRESSO NA
PÓS-GRADUAÇÃO**

MECHANICAL ENGINEERING AT THE FEDERAL UNIVERSITY OF PARÁ:
THE ACADEMIC TRAJECTORY REDUCING EVASION INDICES AND
FACILITATING ENTRY IN POST-GRADUATION

Igor dos Santos Gomes
Antônio Bruno da Silva Oliveira
Amanda Cristina Ferreira Carvalho
Antônio Sergio da Costa Negrão Júnior
Leilane Maria Ribeiro Nogueira
Roberto Tetsuo Fujiyama

Resumo

Em meio aos desafios enfrentados pela universidade pública na formação de profissionais capacitados a atender as demandas do mercado e evolução da indústria no sentido da globalização 4.0, este trabalho propõe visualizar o potencial de formandos da turma de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Pará, ingressantes no ano de 2015, bem como avaliar os percentuais de alunos concluintes, de ambos os gêneros (mulheres e homens), no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica (PPGEM/UFGA), de 2013 a 2019, considerando, em ambos os casos, a trajetória multidisciplinar percorrida na graduação em Iniciação Científica (IC), Projeto de Extensão e Programa de Educação Tutorial (PET) e como estes contribuíram para que alunos estivessem aptos não somente ao mercado profissional, mas também ao ingresso em programa de pós-graduação. A pesquisa fez um levantamento interno de dados qualitativos e quantitativos existentes no Sistema de Gestão de Atividade Acadêmica (SIGAA) da UFGA. Os resultados mostram que de 87 de alunos ingressantes, 79,31% apresenta potencial de conclusão, representando cerca de 58,7% de aumento em relação aos anos anteriores. Com relação ao ingresso na pós-graduação, observou-se que devido ao grande número de alunos ingressantes serem do sexo masculino esse fator se reflete no número de concluintes. Porém, tem sido notado um aumento no percentual de ingressantes e concluintes do sexo feminino. Ademais, constata-se entre os concluintes da pós-graduação ao menos um participante (de ambos os gêneros) em projetos de pesquisas de IC, de Extensão e PET.

Palavras chave: Percurso acadêmico, Alunos de engenharia, Mestrado stricto sensu, Ensino superior.

Abstract

In the midst of the challenges faced by the public university in the training of professionals trained to meet the demands of the market and the evolution of the industry in the direction of globalization 4.0, this work proposes to visualize the potential of graduates from the Mechanical Engineering class at the Federal University of Pará, entering in the year 2015, as well as assessing the percentages of graduating students, of both genders (women and men), in the Post-Graduate Program in Mechanical Engineering (PPGEM/UFGA), from 2013 to 2019, considering, in both cases, the multidisciplinary trajectory taken in undergraduate Scientific Initiation (CI), Extension Project and Tutorial Education Program (PET) and how these contributed so that students were able not only to enter the professional market, but also to enter post-graduate program. The research made an internal survey of qualitative and quantitative data existing in the Academic Activity Management System (SIGAA) at UFGA. The results show that of 87 new students, 79.31% have a potential for completion, representing about 58.7% increase in relation to previous years. With regard to entering post-graduate program, it was observed that due to the large number of incoming students being male, this factor is reflected in the number of graduates. However, there has been an increase in the percentage of female entrants and graduates. In addition, at least one participant (of both genders) is found among graduate students in both IC, Extension and PET research projects.

Key-words: Academic path, Engineering students, Stricto sensu Masters, University education.



1. INTRODUÇÃO

Diante da necessidade de se formar engenheiros conscientes de seus papéis dentro da sociedade atual, o curso de engenharia no Brasil teve seu início formal em 1792, no Rio de Janeiro com a Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho – RAAFD (PAIXÃO et al., 2006).

Já o curso de Graduação em Engenharia Mecânica, da Faculdade de Engenharia Mecânica, do Instituto de Tecnologia, da Universidade Federal do Pará foi implantado em 1963, sendo seu parecer de criação datado de 22 de março de 1965, tendo sido publicado no Diário Oficial da União em 11 de abril de 1965 e reconhecido pela Portaria No 723/86 – CFE (Conselho Federal de Educação), de 16 de setembro de 1986.

De acordo com a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2009), o Brasil situava-se, em 2006, na derradeira posição em termos de conclusões de cursos de engenharias e ciências como proporção do total de formandos no ensino superior. Encontrava-se atrás, inclusive, de países com semelhante desempenho em termos de desenvolvimento humano, como Chile, México, Turquia e África do Sul (GUSSO E NASCIMENTO, 2014).

O número de engenheiros requeridos pelo mercado de trabalho formal, de acordo com Maciente e Nascimento (2011), a depender do cenário de crescimento da economia, pode estar entre 600 mil e 1,15 milhão de profissionais, o que demonstra a importância do crescimento econômico sustentado sobre a configuração de longo prazo do mercado de trabalho.

Segundo estudos realizados pelo BNDES (2018), o crescimento econômico médio anual seria de 2,9%, com deslocamento gradual do crescimento de aproximadamente 2,5% em 2018 para taxas ligeiramente superiores a 3%, em 2023. Tendo em vista estes estudos, conclui-se que o Brasil necessitaria de uma quantidade de engenheiros e afins na faixa 658 a 930 mil profissionais.

Diante disso, este trabalho visa avaliar de que forma a trajetória acadêmica dos graduandos da turma de engenharia mecânica da UFPA, ingressante no ano de 2015, possibilitou o aumento do número de alunos ativos e ativos-formandos, com grande potencial de conclusão, em comparação aos anos anteriores, de modo a relacionar estes índices com a diminuição da taxa de retenção e evasão.

Além disso, objetiva-se analisar os índices de alunos ingressantes e concluintes e a partir destes verificar os percentuais de participação em projeto de pesquisa de iniciação científica, extensão e Programa de Educação Tutorial (PET), de modo a relatar a importância da trajetória acadêmica do aluno de graduação como agente facilitador deste aluno no curso de pós-graduação em engenharia mecânica.



2. O INGRESSO NO ENSINO SUPERIOR

A expansão das vagas nas universidades foi expressiva nos últimos anos, mas não expressou na mesma proporção o número de candidatos e de estudantes que concluíram a graduação, pois parte dos ingressantes acabam abandonando os cursos. As matrículas passaram de 1.594.668 em 1993 para 6.152.405 em 2013, mesmo assim nesse ano 79,5% dos candidatos interessados em ingressar não conseguiram uma vaga no Ensino Superior (ES), a taxa de conclusão que na década 1990 estava em média 55,5% caiu para 49,1% na década de 2000, com resultado de 43,5% em 2008 (INEP, 1980-2014).

Isso se deve ao fato de que muitas vezes os jovens chegam às universidades com grandes defasagens conceituais, especialmente em Física e Matemática, fato que se observa principalmente em relação aos ingressantes nos cursos de engenharia, pois o ensino médio e fundamental, em sua maioria, apesar de já estar orientado para aprendizagem, ainda não cumpre a sua função educacional (MASSON *et al.*, 2018).

Sendo assim, o alto índice de evasão é gerado não só pela falta de capacitação a priori do aluno, uma vez que os mesmos não conseguem evoluir na universidade, mas também pela falta de motivação do aluno em permanecer no curso devido aos métodos de ensino ultrapassados, ao fato de parte do corpo docente apresentar metodologia e didáticas pouco apropriadas, inexistindo uma contextualização efetiva entre teoria e prática (ANASTASIOU, 2012).

De acordo com autores, como Prestes (2012) e Morosini *et al.* (2011), a falta de políticas públicas para a educação e para os alunos socioeconomicamente vulneráveis, também são uma problemática que contribui para o aumento dos percentuais de evasão. Como colocado por Trevisan (2004), sem educação não haverá sequer expectativa de solução para o desemprego, mas a simples oferta educacional não implicará controle das taxas de desemprego, especialmente entre os jovens.

Em algumas vagas operacionais o ensino médio basta, para muitas vagas tanto da indústria como do setor de serviços, a formação superior é imprescindível. De acordo com dados de levantamento estatístico do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP, de 2010 a 2016 o número das matrículas efetuadas em cursos presenciais de bacharelado, licenciatura e tecnólogo aumentaram cerca de 47% apenas neste intervalo de tempo.

Contudo, o ingresso não garante a continuidade dos estudos. Assim, conforme exposto pelo Plano Nacional de Graduação (PNG) de 2001, o contato dos alunos com a pesquisa na graduação é importante no sentido de constituir um espaço em que o aluno atua como sujeito de sua aprendizagem, por meio, principalmente, da integração entre a graduação e a pós-graduação. Desse modo atinge a indissocia-



bilidade entre pesquisa, ensino e extensão, como condição para o exercício profissional criativo.

Nesse sentido, segundo Pinho (2017), uma das maneiras mais eficazes de os estudantes se envolverem efetivamente na pesquisa, ensino e extensão é por meio da participação em programas de Iniciação Científica.

Estes programas, em linhas gerais, são desenvolvidos nos Grupos de Pesquisas que os cursos possuem. O curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Pará, por exemplo, conta com 7 grupos de pesquisa nas mais diversas áreas, baseadas na ementa do curso, além de diversos laboratórios vinculados à sua estrutura física e o Programa de Educação Tutorial. Os grupos pertencentes ao curso de Engenharia Mecânica são:

- COMPÓSITOGREEN – Grupo de Pesquisa em Materiais Compósitos;
- ECOCOMPOSITOS;
- EBMA – Grupo de Energia, Biomassa & Meio Ambiente;
- GECAM – Grupo de Estudos em Metalurgia e Materiais Metálicos;
- GETSOLDA – Grupo de Estudos em Tecnologia de Soldagem;
- GPEMAT – Grupo de Pesquisa em Engenharia de Materiais;
- GVA – Grupo de Vibração e Acústica.

Os discentes contam ainda com o Programa Brafitec, que promovem o intercâmbio de estudantes em todas as especialidades da engenharia, onde estudantes brasileiros podem cursar até um ano de sua graduação na França.

3. A PERSPECTIVA DO PÓS-FORMAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR

Os cursos superiores de bacharelado, licenciaturas e tecnólogos, bem como os cursos de formação técnica ou profissionalizante colaboram para a inserção de novos trabalhadores e profissionais no mercado de trabalho, seja através de vagas efetivas ou de vagas de estágio remunerado.

De acordo com dados estatísticos datados de 2017, da Associação Brasileira de Estágios – ABRES – em território brasileiro, dos 8.286.663 estudantes de ensino superior, apenas 8,9% estagiam. Destes, se considerada somente a região norte, o percentual de estudantes de ensino superior que estagiam chega a 2,67%.



Dos estudantes de ensino superior, os estudantes de engenharia matriculados correspondem a 14,78% (tanto presencial quanto à distância), sendo que o percentual de concluintes, em 2017, considerando um total de 1.199.769, é de apenas 11,7%.

Com vagas restritas durante a formação e muitas vezes também depois do término do curso, como acontece em momentos de crise e recessão econômica, se falta oportunidades de trabalho, a opção acaba sendo o mercado informal e as oportunidades flexíveis de prestação de serviços ou de trabalhos esporádicos, que tem se tornado cada vez mais comum e tem redesenhado inclusive o cotidiano de muitas profissões.

Neste cenário de instabilidade e incerteza, os alunos dos cursos de engenharia que conseguem se formar acabam optando por seguir os estudos ingressando em um programa de pós-graduação oferecido, muitas vezes, pela própria universidade em que se formaram, uma vez que os cursos de mestrado, bem como os de doutorado, são parte integrante do complexo universitário, necessários à plena realização dos fins essenciais da universidade.

Os cursos de pós-graduação têm por características fundamentais a natureza acadêmica e de pesquisa e, mesmo quando voltado para setores profissionais, ter objetivo essencialmente científico (BRASIL, 2017).

São três os objetivos práticos, segundo Brasil (2017), que justificam a necessidade do oferecimento de mestrados e doutorados eficientes e de alta qualidade:

- a) Formação de professorado competente que possa atender a demanda no ensino básico e superior garantindo, ao mesmo tempo, a constante melhoria da qualidade;
- b) Estimular o desenvolvimento da pesquisa científica por meio da preparação adequada de pesquisadores;
- c) Assegurar o treinamento eficaz de técnicos e trabalhadores intelectuais do mais alto padrão para fazer face às necessidades do desenvolvimento nacional em todos os setores.

Conforme a avaliação quadrienal da CAPES (2017), a região norte possui um total de 322 programas de pós-graduação, dos quais 193 são de mestrado acadêmico. Dentre estes, na área de Engenharias III, a Universidade Federal do Pará têm somente 3 programas de mestrado acadêmico, que são o programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Naval e o Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia.



4. METODOLOGIA

4.1 Índices da Graduação em Engenharia Mecânica

Foi avaliada a turma de 2015 do curso de engenharia mecânica da UFPA. Esta turma tem conclusão prevista para o ano de 2019, tendo em vista o tempo mínimo de conclusão de curso de 5 anos, sendo considerado também a possível formatura dentro do prazo máximo de conclusão de curso segundo o regimento da Universidade Federal do Pará que é de 7,5 anos.

A pesquisa envolveu a coleta de dados a partir de consulta de relatórios adquiridos através do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA) da UFPA, fornecidos pela secretaria da Faculdade de Engenharia Mecânica da UFPA. Foram avaliados um total de 87 alunos, seguindo os seguintes critérios, os quais referem-se aos status dos discentes no SIGAA:

- Ativo: Aluno regularmente matriculado;
- Ativo – Graduando: Aluno que já concluiu a grade curricular e aguarda a entrega do diploma;
- Ativo – Formando: Aluno que se encontra matriculado nas disciplinas que faltam para integralizar o curso;
- Cancelado: Aluno que cancelou sua matrícula no curso;
- Trancado: Aluno que solicitou trancamento de matrícula no curso e não se encontra matriculado em nenhum componente obrigatório ou optativo do curso;
- Concluído: Aluno que se concluiu a grade curricular do curso e recebeu o diploma.

Para cada aluno foi realizada a busca do Currículo Lattes. Destes, verificou-se a quantidade que participam ou participaram de projeto de Iniciação Científica, Extensão e/ou Programa de Educação Tutorial (PET), na tentativa de identificar a importância do engajamento dos alunos em programas ou grupos de pesquisas para a permanência dos mesmos no curso e diminuição da evasão de discentes da Engenharia Mecânica da UFPA.



4.2 Índices da Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

A pesquisa utilizou-se de métodos qualitativos e quantitativos para elencar e analisar os índices de discentes ingressantes e concluintes no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica (PPGEM) da Universidade Federal do Pará, a nível de mestrado acadêmico presencial.

A pesquisa envolveu a coleta de dados a partir de consulta de relatórios adquiridos através do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA) da UFPA, os quais foram gerados e fornecidos pela a Secretaria do PPGEM.

Os dados estão apresentados em tabelas e os resultados foram tratados por meio de planilhas e os índices apresentados sob a forma de tabelas e gráficos, com intuito de analisar as informações desejadas.

Na definição das amostras foram considerados dois tipos de discentes, de ambos os gêneros (mulheres e homens): os ingressantes e concluintes. Ademais, foram analisados os históricos acadêmicos para a verificação dos percentuais de alunos concluintes, bem como o Currículo Lattes para a verificação dos alunos que participaram de projetos de pesquisas de iniciação científica, de extensão e Programa de Educação Tutorial (PET).

5. RESULTADOS

5.1 Índices da Graduação em Engenharia Mecânica

A Figura 1 aponta o percentual de alunos ativos, ativos-formando, cancelado e trancado. Conforme estes status, foi identificado que dentre os 87 alunos analisados, 20% cancelaram e apenas 1% trancou o curso.

Nota-se, ainda, que dos 87 alunos, 47% são ativos-formandos e 32% são alunos ativos. Como esperado, que nenhum dos discentes concluiu o curso ou colou grau (concluído e ativo – graduando respectivamente), uma vez que isto está previsto para o final do ano de 2019 segundo o regimento da Universidade Federal do Pará para o curso de Engenharia Mecânica.

No entanto, baseado nestes dados, verifica-se que o potencial de formação de engenheiros desta turma, para o ano de 2019, é de 47% (ativos - formandos) que eventualmente poderão cumprir o prazo mínimo de curso (5 anos).



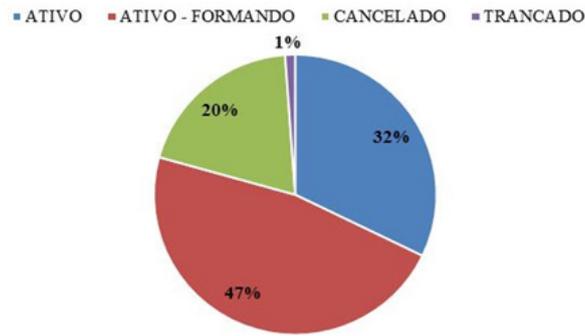


Figura 1 – Status dos alunos de graduação de engenharia mecânica da UFPA da turma de 2015.

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Contabilizando-se os alunos ativos e ativos-formandos, pode-se considerar que estes discentes representam os prováveis concluintes do curso de engenharia mecânica, totalizando 79,31% do total de ingressantes do ano de 2015. Isto, comparado a média do número de alunos dos anos anteriores (que já deveriam ter concluído o curso), cujos números são mostrados no Tabela 1, representa um aumento de 58,7% de alunos com potencial de conclusão.

Outro fator importante a acerca destes dados diz respeito ao índice de evasão do curso. Segundo O Globo (2013), uma pesquisa da Confederação Nacional da Indústria (CNI) apontou que dentre os anos de 2001 a 2011 a média de evasão dos cursos de engenharia foram de 55,59%, totalizando apenas 44,41% dos ingressantes que chegaram a concluir o curso.

Segundo os dados divulgados pela CNI, são as instituições particulares as que mais tiveram dificuldade de combater a evasão dos cursos de engenharia na década analisada. A média de evasão para os dez anos nas graduações pagas é de 62,32%, enquanto nas instituições públicas esse índice cai para 43,41%.

Considerando estes índices, a turma avaliada neste trabalho representa potencialmente um número maior que o padrão nacional, considerando o padrão para instituições públicas e privadas para concluintes mostrados na Tabela 2.

Ano	Concluiu	Ativo	Ativo – Graduando	Ativo - Formando	Ativo - Convênio	Cancelado	Trancado	Total
2011	46	6	1	1	0	39	0	93
2012	39	24	0	0	0	30	0	93
2013	24	9	13	19	0	17	0	82
2014	5	16	11	22	0	22	1	77
2015	0	28	0	41	0	17	1	87

Tabela 1 – Status dos alunos de graduação em engenharia mecânica de acordo com o ano de ingresso.
Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Índice de concluintes	Quantidade de discentes
Nacional	44,41%
Instituições Particulares	37,68%
Instituições Públicas	56,59%
Potencial do Estudo de caso analisado	79,31%

Tabela 2 – Comparação entre o índice de concluintes nacional, público e privado com os potenciais concluintes do estudo de caso.

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

5.1.1 Análise por gênero

Apesar da oferta de matrícula e a diversificação de especialidades, com abertura de novos cursos de engenharia, as mulheres ainda se mostram arredias ao campo da ciência e tecnologia, como pode ser observado através dos dados fornecidos pelo INEP (2007) apresentados na Figura 2.

Entre os principais obstáculos enfrentados pelas mulheres nos cursos de engenharia da Universidade Federal do Pará, segundo pesquisa realizada por Corrêa (2011), destacam-se as dificuldades financeiras, com 28,75%, a falta de estrutura do curso, com 17,80%, e a exclusão por gênero, com 12,40%.

No geral, dentro do contexto estudado, o que se observa em relação ao gênero é que os homens no ano de 2015 ocuparam 85,05 % das vagas do curso, enquanto que as mulheres ainda foram minoria na engenharia mecânica, com 14,95% do total das vagas.

Porém, conforme o ilustrado na Figura 3, como contraponto, 53,84% das mulheres são potenciais concluintes do ano de 2019, contra 45,94% dos homens. De forma análoga, fez-se uma comparação entre os alunos cancelados, destacando-se 15,38% das mulheres e 20,27% dos homens, ou seja, apesar de o número de homens ser maior no curso de engenharia mecânica, as mulheres demonstraram ter maior chance de perseverar durante o curso.

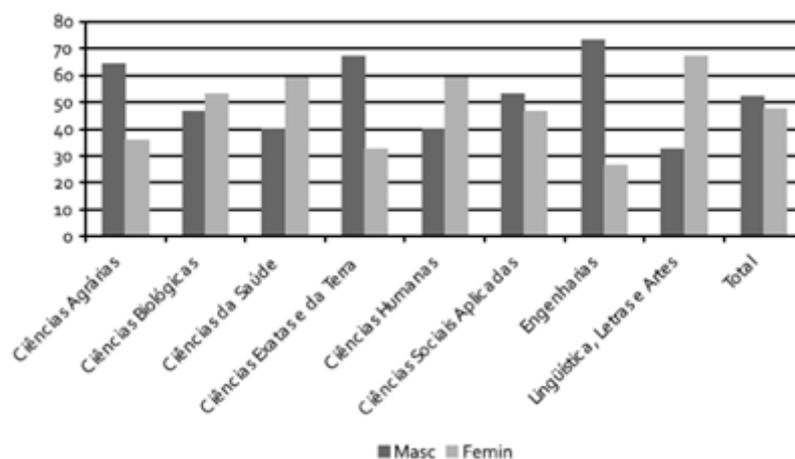


Figura 2 - Distribuição percentual de pesquisadores por área de conhecimento. Fonte: INEP (2007).

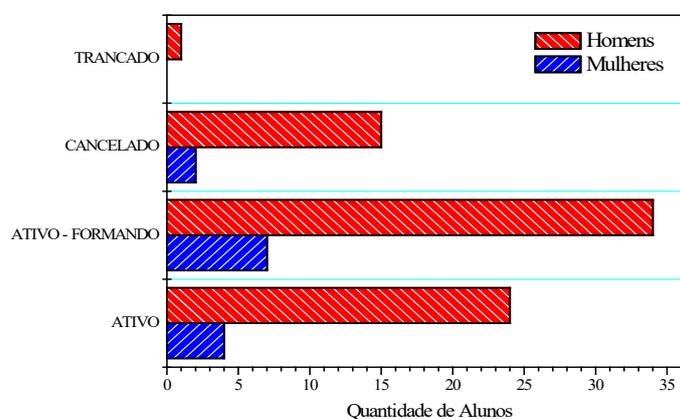


Figura 3 – Status dos discentes por gênero. Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

5.1.2 Análise do Currículo Lattes

A análise no Currículo Lattes dos 87 alunos ingressantes da engenharia mecânica do ano de 2015, com a finalidade de entender, de certa forma, o baixo índice de evasão dos graduandos. Ressalta-se que do total dos alunos ingressantes, apenas 47 possuem Currículo Lattes. Os itens avaliados são mostrados Tabela 3.

De acordo com o Tabela 3, as informações adquiridas dos currículos dos alunos mostram que 55,33% concluíram o 2º grau em colégio particular e 29,8% em colégio público. Destes, grande parte são representados por alunos do sexo masculino.

Com relação ao item participação em atividades durante a graduação, cerca de 25,54% participaram de projeto de Iniciação Científica (IC), correspondendo destes 66,67% de homens e 33,33% de mulheres; 6% participaram de projeto de extensão, sendo 66,67% de homens e 33,33% de mulheres; 14,9% participaram de Programa de Educação Tutorial, com 57,14% de homens e 42,82% de mulheres.

A atividade extracurricular mostra-se como o item de maior índice de participação dos alunos, representando cerca de 48,94% do total de participação. Estas atividades, conforme levantamento, dizem respeito a estágio, cursos para a formação complementar e monitorias. Nesta faixa, os homens se mostram com 73,91% de participação. Até então, apenas 2 alunos participaram de programa de intercâmbio, sendo todos homens.

Alunos com Currículo Lattes		Total	Ho- mens	Mulheres
47				
Colé- gio 2º Grau	Particular	26	21	5
	Público	14	10	4
	Sem informação	7	7	0
Atividades durante a gra- duação	IC	12	8	4
	Extensão	3	2	1
	PET	7	4	3
	Atividade Extracurricular	23	17	6
	Intercâmbio	2	2	0
	Sem informação	22	20	2

Tabela 3 – Itens avaliados no Currículo Lattes dos alunos ingressantes em 2015 no curso de engenharia mecânica.
Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Com relação aos itens avaliados no Currículo Lattes, a Tabela 4 apresenta os números apenas dos alunos que representam potencial de conclusão, isto é, os alunos ativos e alunos-formando, os quais são 79,31% do total de alunos do curso.

As informações contidas na Tabela 4 mostram que de um total (isto é, de 40 que possuem Currículo Lattes de onde se pode obter as informações), 50% advieram de colégio particular, sendo 80% de homens e 20% mulher; e 32,5% de colégio público, sendo 69,24% homens e 30,76% mulheres.

Alunos com Currículo Lattes		Total	Ho- mens	Mulheres
40				
Colé- gio 2º Grau	Particular	20	16	4
	Público	13	9	4
	Sem informação	7	7	0
Atividades durante a gra- duação	IC	12	8	4
	Extensão	3	2	1
	PET	7	4	3
	Atividade Extracurricular	23	17	6
	Intercâmbio	2	2	0
	Sem informação	15	14	1

Tabela 4 – Itens avaliados no Currículo Lattes dos alunos com potencial de conclusão do curso de engenharia mecânica.
Fonte: Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

O potencial de formação dos alunos ativos e alunos-formandos do curso de engenharia mecânica se reflete na participação que estes tiveram nas atividades durante a graduação, com 30% de participação em projeto de Iniciação Científica (IC), 7,5% em Projeto de Extensão, 17,5% em Programa de Educação Tutorial (PET), 57,5% em Atividades Extracurriculares e 5% em intercâmbio.

Segundo Pinho (2017), as atividades em que os alunos se inserem durante a graduação podem ser um caminho para a sua autonomia intelectual, passando a ter a possibilidade real de exercer sua criatividade e de construir um raciocínio crítico, além de permitir a articulação entre os vários conhecimentos para a execução de projetos interdisciplinares, que envolvam, ainda, a superação da dicotomia teoria e prática, proporcionando ao estudante, também, momentos de grande satisfação.

No âmbito dos índices evasão em cursos de engenharia, a nível superior, Almeida & Godoy (2016) realizaram pesquisa a partir dos dados do COBENGE e relataram que uma das problemáticas mais persistentes nestes cursos é a questão pedagógica e a reprovação sucessiva nas disciplinas dos cursos básicos.

Em contrapartida, dentre as soluções mais plausíveis para redução da evasão conforme Almeida & Godoy (2016), a de ordem pedagógica foi a que mais se destacou, com 82%, de onde se identificou que os programas de monitoria, tutoria e nivelamento para as disciplinas do Ciclo Básico foram as que mais sobressaíram, com 20,5%, seguida da melhoria das ferramentas computacionais no processo de ensino e aprendizagem das disciplinas do Ciclo Básico, ou seja, o foco de atuação precisa ocorrer nas disciplinas dos primeiros ciclos, independentemente, se a Instituição de Ensino Superior (IES) adota ou não o regime de Ciclo Básico.

Para Nodari (2018) o que pode minimizar os índices de retenção e evasão, além de manter a permanência dos estudantes nos cursos, são programas e ações que priorizem, não só os resultados/notas, mas o desenvolvimento de novos conhecimentos, ampliando a qualidade da educação e favorecendo a aprendizagem destes estudantes.

Neste contexto, de forma auxiliar às soluções propostas por Almeida & Godoy (2016) e as identificações feitas por Nodari (2018), a inserção dos alunos de graduação em grupos de pesquisa direcionados, Programas de Educação Tutorial entre outros nos primeiros 2 anos de curso (onde predominam as disciplinas de ciclo básico), mostra-se não somente fundamentais, mas de extrema importância, de modo a efetivar a permanência, com qualidade, dos alunos no curso, levando-os à conclusão.



5.2 Índices da Pós-graduação em Engenharia Mecânica

A Tabela 5 apresenta os números de alunos ingressantes, homens e mulheres, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Pará (PPGEM-UFPA), entre os anos de 2013 e 2019.

Vale ressaltar que os dados mostrados na Tabela 5 apresentam a soma dos dois períodos de entradas. Isto é, a cada ano são geradas duas turmas. No ano de 2013, por exemplo, houve a entrada no período 2013.1 (primeira turma do ano, com entrada em março), assim como entrada no período 2013.2 (segunda turma do ano, com entrada em agosto). Desta feita, os valores apresentados são valores gerais. A Figura 4 mostra o percentual de ingressantes homens e mulher em relação ao total de ingressantes.

Observa-se que o número de homens ingressantes em relação às mulheres é visivelmente maior, cujos percentuais entre 2013 e 2019, como mostrado na Figura 4, oscilam entre 73,24% (valor mínimo, em 2018) e 92,31% (valor máximo, em 2014). Isto se deve talvez, ao fato de que, segundo (FARIAS e CARVALHO, 2008), entre as profissões com formação acadêmica, a engenharia tem carregado a marca da masculinidade enraizada, sendo vista como profissão para homens.

Ano	TOTAL DE INGRESSANTES	
	Homem	Mulher
2013	42	10
2014	24	2
2015	35	5
2016	26	8
2017	29	9
2018	52	19
2019	16	3

Tabela 5 – Total de alunos ingressantes no PPGEM-UFPA no período 2013 - 2019.
Fonte: Tabela elaborada pelos autores, 2019.

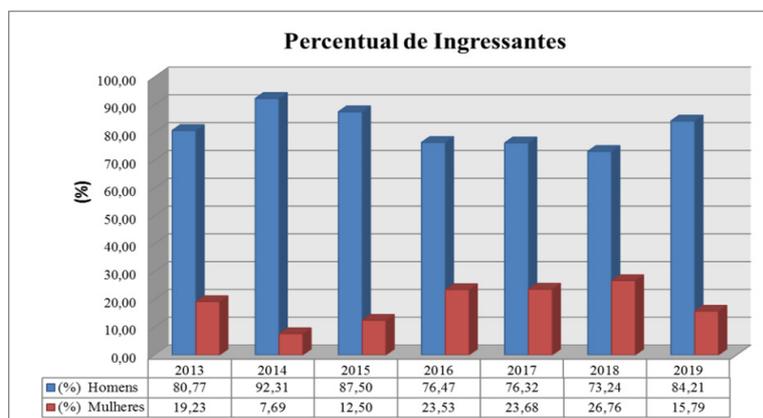


Figura 4 – Percentual de ingressantes homens e mulheres em relação ao total de ingressantes.

Fonte: Gráfico elaborado pelos autores, 2019.

No entanto, nos últimos anos tem-se observado um grande avanço da mão de obra feminina nos diversos ramos da indústria, avançando rumo à equidade de raça e gênero e, de acordo com Lombardi (2006), que um dos setores profissionais que vem apresentando aumento da atividade feminina é a engenharia, que tem se tornado menos heterogênea, não mais se restringindo apenas ao público masculino.

No programa de pós-graduação em engenharia mecânica, tal como mostram os dados da Tabela 5, também tem ocorrido aumento da atividade feminina, principalmente entre os anos de 2014 e 2018, cujos os índices percentuais de ingressos subiram de 7,69% para 26,76%, como indicado na Figura 4. Neste último, inclusive, o número de ingressantes do sexo feminino foi de 19 alunas.

A partir dos número de alunos ingressantes, a Tabela 6 apresenta o número de alunos concluintes do PPGEM-UFPA, no período de 2013 a 2019. Estes valores são também apresentados em forma percentual na Figura 5.

TOTAL DE CONCLUINTES		
Ano	Homem	Mulher
2013	28	7
2014	17	2
2015	14	4
2016	13	1

Tabela 6 – Total de alunos concluintes do PPGEM-UFPA, entre 2013-2019.

Fonte: Tabela elaborada pelos autores, 2019.

Como observado, apesar de a Tabela 6 se tratar de alunos concluintes entre 2013 e 2019, somente há valores para os anos de 2013 a 2016, pois considerando que o tempo de duração do curso de mestrado é de 2 anos, de 2013 a 2019 concluíram os alunos que ingressaram até 2016, cuja conclusão se deu em 2018. Neste sentido, devido às duas entradas anuais, de 2013 a 2016 8 turmas concluíram o curso de mestrado, em sua maioria composta por homens.

Acerca dos concluintes, vê-se que de acordo com a Figura 5, pouco mais da

metade dos alunos ingressantes homens são concluintes, ou seja, 66,67%. Para as mulheres, estes valores são um tanto quanto melhores e mostra que apesar de um baixo percentual de ingresso em relação aos homens, estas possuem um índice elevado de conclusão no Programa de Pós-Graduação, com 70% no ano de 2013, 100% no ano de 2014 e 80% em 2015. Somente em 2016 que índice foi baixo, da ordem de 12,50%.

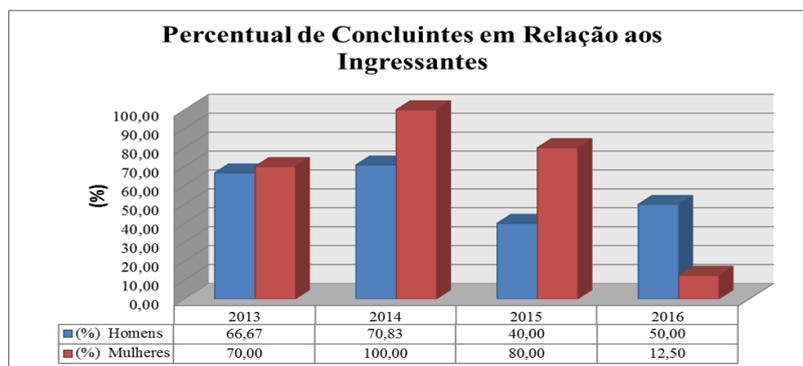


Figura 5 – Percentual de concluintes em relação ao total de ingressantes de ambos os gêneros.

Fonte: Gráfico elaborado pelos autores, 2019.

Ainda sobre os alunos concluintes, a Tabela 7 mostra o quanto destes participou de projeto de pesquisa de iniciação científica (IC), de Extensão e Programa de Educação Tutorial (PET). Estes valores são mais bem observados através dos percentuais contidos nas Figuras 8, 9 e 10.

Ano	Participação em IC		Participação em Projeto de Extensão		Participação em PET	
	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher
2013	9	1	6	2	1	1
2014	7	1	2	-	-	-
2015	5	1	1	-	1	-
2016	10	1	3	1	2	-

Tabela 7– Número de concluintes do PPGEM-UFPA que participaram de IC, Projeto de Extensão e PET.

Fonte: Tabela elaborada pelos autores, 2019.

A Resolução CNE/CES 11/2002 sugere que as atividades complementares indicadas na legislação, como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas técnicas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas júnior e outras atividades empreendedoras, são atividades que devem ser estimuladas para dar ênfase à necessidade de se reduzir o tempo em sala de aula, favorecendo o trabalho individual e em grupo dos estudantes.

Neste viés, observa-se que, conforme a Tabela 7 e Figura 6, ao menos um aluno concluinte do curso de mestrado no PPGEM-UFPA esteve envolvido em atividade de natureza complementar, em especial em projeto de pesquisa de IC, com melhor percentual no ano de 2016, cuja participação foi 76,92% de homens e 100% das mulheres. Este número diminuiu, no entanto, para Projeto de Extensão e PET, tal

como consta na Tabela 7 e Figuras 7 e 8, respectivamente.

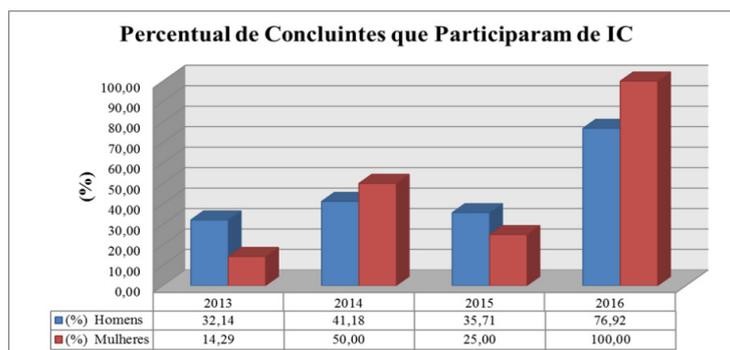


Figura 6 – Percentual de alunos concluintes, de ambos os gêneros, que participaram de projeto de pesquisa de Iniciação Científica (IC).

Fonte: Gráfico elaborado pelos autores, 2019.

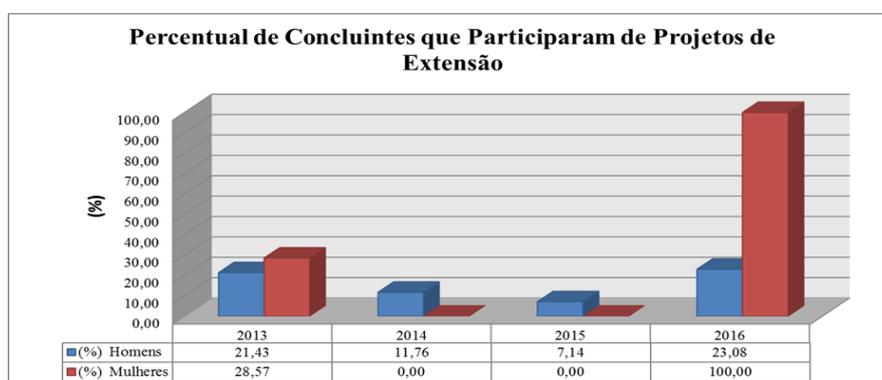


Figura 7 - Percentual de alunos concluintes, de ambos os gêneros, que participaram de Projeto de Extensão.

Fonte: Gráfico elaborado pelos autores, 2019.

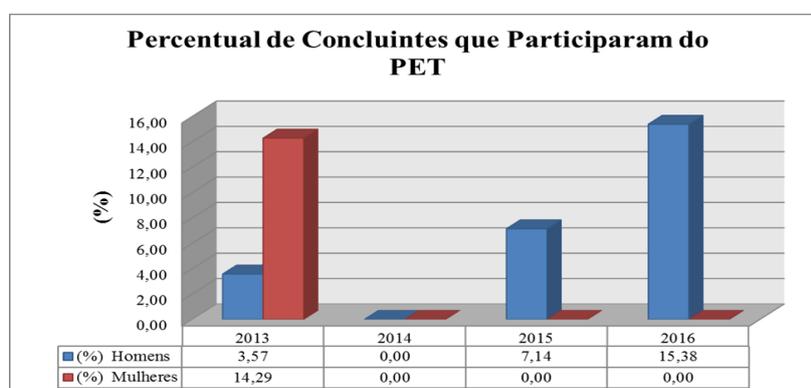


Figura 8 - Percentual de alunos concluintes, de ambos os gêneros, que participaram de Programa de Educação Tutorial (PET).

Fonte: Gráfico elaborado pelos autores, 2019.

Quando a Iniciação Científica, Projeto de Extensão e PET recebem a devida atenção durante a graduação, conferem grandes ganhos aos alunos participantes, uma vez que, de acordo com Tonini e Lourdes, (2010) motiva-os a desenvolver habilidades úteis à sua formação, como: melhor comunicação oral e escrita, desenvolvimento de pesquisa, aplicação dos conhecimentos teóricos constantes da estrutura curricular do curso, competências científicas e técnicas, responsabilidade no cumprimento das atividades de acordo com os cronogramas estabelecidos.

Além disso, considerando os critérios generalizados para o ingresso em programa de pós-graduação no Brasil, mostrados no Tabela 8, verifica-se que a participação em IC, Projeto de Extensão e PET têm sido agente facilitador para o ingresso dos alunos de graduação, após formados.

A partir dos critérios generalizados para o ingresso aos programas de pós-graduação no Brasil, mostrado na Tabela 8, vê-se que as experiências adquiridas e as atividades desenvolvidas no âmbito de IC, Projeto de Extensão e PET, entre outros, estão em consonância e providenciam o contato com a pesquisa e a interdisciplinaridade em muitas áreas da engenharia.

A pesquisa, de acordo com Demo (1996), está diretamente relacionada ao questionamento sistemático crítico e criativo, proporcionando, assim, uma intervenção competente na realidade através de um diálogo crítico permanente com a realidade em sentido teórico e prático.

Itens	Critérios de Ingresso
1	Histórico da Graduação
2	Iniciação Científica
3	Programa de Educação Tutorial (PET)
4	Publicações
5	Exame de ingresso
6	Atividades de pesquisa e extensão
7	Prova de cálculo fundamental
8	Entrevista

Tabela 8 – Itens generalizados utilizados como critérios de ingresso dos editais dos programas de pós-graduação no Brasil.

Fonte: Tabela elaborada pelos autores, 2019.

Enquanto que o desenvolvimento interdisciplinar, para Carvalho (1999), é um importante uma alternativa aos cursos de engenharia, uma vez que pode possibilitar aos acadêmicos a chance de desenvolver habilidades amplas, como as de comunicação, entendimento e trabalho em equipe com profissionais de outras engenharias e/ou outras áreas distintas.

Isto é, através de atividades de IC, Projeto de Extensão e PET, conforme Queiroz *et al.* (2012), amplia-se a capacidade de intervenção do aluno em um território de interesse social, auxiliando na formação de um profissional ciente das necessidades sociais, ambientais e econômicas das comunidades.

6. CONCLUSÕES

Além das dificuldades enfrentadas pelos alunos nos primeiros anos dos cursos de engenharia, levando-os à evasão, existem também os desafios das universidades em vincular ensino, pesquisa e extensão, cujo desenvolvido pode ser considerado um ponto estratégico no recrutamento de novos talentos para a produção de ciência, tecnologia e inovação no País.

Neste sentido, é necessário que se tome consciência da importância e do significado do processo de pesquisa na universidade, uma vez que mediante a inserção e participação em grupos de pesquisa, e conseqüentemente em projetos de pesquisa, desde cedo, proporciona a aprendizagem de técnicas e métodos científicos, bem como o desenvolvimento do pensar cientificamente e da criatividade, que apresentam benefícios, tais como a construção do conhecimento e o aumento do desempenho acadêmico do aluno, repercutindo no aumento das notas das disciplinas do curso de graduação, incentivando-o a permanecer no curso até a sua conclusão.

Isto está associado à questão de que a formação superior quando somada não só a cursos profissionalizantes ou técnicos, mas também à integração dos alunos a Projeto de Pesquisa de IC, Projeto de Extensão e PET proporciona a aplicabilidade dos conhecimentos adquiridos e a adequação deste conhecimento à lógica de desenvolvimento baseada na globalização 4.0. Estes conhecimentos e adequações podem tanto colaborar para aumentar as oportunidades de trabalho do indivíduo, seja atuando para um empregador, seja desenvolvendo soluções para negócios estilo microempreendedor, quanto colaborar com o ingresso em programa de pós-graduação na aquisição de grau de mestre, levando-o a seguir (se considerando a falta de oportunidade para a profissão no mercado) carreira acadêmica.

Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES, ao CNPq, à Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação e à Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Pará.



REFERÊNCIAS

- ABRES, **Associação Brasileira de Estágios. Estatísticas.** Disponível em: <http://www.abres.org.br/v01/dados-estagiarios-estudantes-no-brasil/>. Acesso em 29 de abr. maio de 2019.
- ALMEIDA, Eustáquio; GODOY, Elenilton V. A evasão nos cursos de engenharia: uma análise a partir do COBENGE. In: XLIV Congresso Brasileiro De Educação Em Engenharia. **Anais.** Natal, RN,, 2016.
- ANASTASIOU, Léa G. C. Da visão de ciência á organização curricular. In: ANASTASIOU, Léa G. C.; ALVES, Leonir P. **Estratégias de ensinagem: Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula.** Ed. Joinville: Joinville, 2012.
- BAGGI, C. A. S.; LOPES, D. A. Evasão e Avaliação Institucional no Ensino Superior: Uma discussão bibliográfica. **Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, Sorocaba, SP, v. 16, n. 2, p. 355-374, jul. 2011.
- BALBACHEVSKY, Elizabeth. A pós-graduação no Brasil: novos desafios para uma política bem-sucedida. In: BROCK, Colin., SCHWARTZMANN, Simon. **Os desafios da educação no Brasil.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2005.
- BNDES, Perspectivas DEPEC 2018. **O crescimento da economia brasileira 2018-2023.** Elaborado por Guilherme Tinoco e Fabio Giambiagi, 2018. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/14760/1/Perspectivas%202018-2023_P.pdf. Acesso em: 09 de maio de 2019.
- BRASIL. **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Resultado da Avaliação Quadrienal 2017.** Disponível em: <http://avaliacaoquadrienal.capes.gov.br/resultado-da-avaliacao-quadrienal-2017-2>. Acesso em: 29 de Abril de 2019.
- CARVALHO, Fábio C.A.; ROCHA JUNIOR, Weimar F.; BODINI, Vera L.; CARVALHO, Tânia C .A. A Interdisciplinaridade no Ensino da Engenharia: A Internet como Ferramenta. **Anais:** XXVII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Natal, 1999.
- CORREA, Raimunda de Nazaré Fernandes. **GÊNERO, SABER E PODER: Mulheres na engenharia na Universidade Federal do Pará.** 140f. Dissertação (Mestrado), Núcleo de Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.
- DEMO, Pedro. **Pesquisa e construção de conhecimento.** Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1996.
- FARIAS, B. G. F.; CARVALHO, M. G. Mulheres engenheiras: adaptação ao universo masculino. In: Seminário Internacional Fazendo Gênero: Corpo, Violência e Poder, 8, 2008, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Instituto de Estudos do Gênero – UFSC, 2008.
- GUSSO, D. A.; NASCIMENTO, P. A. M. M. **Evolução da formação de engenheiros e profissionais técnico-científicos no Brasil entre 2000 e 2012.** Texto para discussão/Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília, Rio de Janeiro, IPEA, 2014.
- INEP. **Censo da Educação Superior (1980-2014).** Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/censo-da-educacao-superior>. Acesso em: 09 maio 2019.
- INEP. **Censo da educação superior: evolução – 1980 a 2007.** Disponível em: <http://www.inep.gov.br/web/censo-da-educacao-superior.html>. Acesso em: 21 de abril de 2019.
- MACIENTE, A. N.; NASCIMENTO, P. A. M. M. A demanda por engenheiros e profissionais afins no mercado de trabalho formal. **Boletim Radar nº 12,** de fevereiro de 2011.
- MASSON, T. J., MIRANDA, L. F., SILVA, G. T. MORAES, U. C., MUNHOZ JR., A. H. Aprendizagem invertida: ensino híbrido em aulas de física geral dos cursos de Engenharia. **Brazilian Applied Science Review,** Curitiba, v. 2, n. 1, p. 102-118, jan./mar. 2018.
- NODARI, D. E.; LIMA, E. G. S.; MACIEL, C. E. O desempenho dos estudantes no vestibular e a permanência nos cursos de graduação da UNEMAT. **Revista Avaliação do Ensino Superior,** Campinas; Sorocaba, SP, v. 23, n. 02, p. 312-329, jul. 2018.



O GLOBO, 2013. **Só 44% dos alunos de engenharia da última década terminaram o curso.** Disponível em: <http://g1.globo.com/educacao/noticia/2013/07/so-44-dos-alunos-de-engenharia-da-ultima-decada-terminaram-o-curso.html>. Acesso em: 08 de Março de 2019.

OCDE - ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Science, technology and industry scoreboard 2009.** Paris: OCDE, 2009. Disponível em: <http://www.oecd.org/education/eag2008>. Acesso em: 05 de março de 2019.

PINHO, M. J. Ciência e ensino: contribuições da iniciação científica na educação superior. **Revista Avaliação do Ensino Superior**, Campinas; Sorocaba, SP, v. 22, n. 03, p. 658-675, nov. 2017.

Portal INEP. **Censo da educação superior. Dados de 2010; Dados de 2016.** Disponível em: <http://www.portal.inep.gov.br/censo-da-educacao-superior>. Acesso em: 30 de abr. de 2019.

PRESTES, E. M. T.; FIALHO, M. G.; PFEIFER, D. K.. **A Evasão no ensino superior globalizado e suas repercussões na gestão universitária.** Disponível em: https://www.sbec.fe.unicamp.br/sites/www.sbec.fe.unicamp.br/files/emilia_maria_prestes.pdf. Acesso em: 30 de abr. de 2019.

QUEIROZ, Luciano M., SANTOS, Jovanilson B., OLIVEIRA, Denise dos S., RAMOS, Sílvia C. J., da SILVA, Lélia S. C. Interdisciplinaridade e ensino de engenharia: a experiência do pet/observatório para o uso racional da água. In: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2012, Belém. **Anais**, Belém /PA, 2012.

TONINI, A. M., LIMA, M. L. R. As atividades complementares nos projetos político-pedagógicos e nos currículos dos cursos de engenharia elétrica e engenharia civil de Belo Horizonte. **Educação & Tecnologia, CEFET/MG**, Curitiba, v. 15, n. 1, 2010.

TREVISAN, Leonardo. Jovens, mentiras e desemprego: algumas incertezas sobre oferta educacional como receita de felicidade. In: DOWBOR, L. *et al.* **Desafios do trabalho. Petrópolis**: Editora Vozes, 2004.



**METODOLOGIA DE LEVANTAMENTO
BIBLIOGRÁFICO PARA REVISÃO
SISTEMÁTICA DA LITERATURA:
UMA ABORDAGEM NO CONTEXTO DA
INDUSTRIA 4.0**

BIBLIOGRAPHIC SURVEY METHODOLOGY FOR SYSTEMATIC
LITERATURE REVIEW: AN APPROACH IN THE CONTEXT OF INDUSTRY
4.0

**Danielle Costa de Oliveira
Fernanda Oliveira de Medeiros
Patrick Santos de Oliveira**

Resumo

O presente documento expõe uma metodologia para levantamento bibliográfico da literatura sobre benchmarks para Computação na Nuvem, um tema de grande importância relacionado a IoT. Trata-se de uma pesquisa descritiva onde espera-se que possa ser utilizada como referência para novas revisões sistemáticas sobre outros temas da indústria 4.0. Para tanto, procurou-se sublinhar as principais bases de conhecimento e, que são fontes para levantamento de trabalhos científicos na área e que podem motivar alunos a colaborarem para o estado da arte e disseminação dos conceitos envolvidos na indústria 4.0 no âmbito da indústria nacional.

Palavras chave: Indústria 4.0. Internet das Coisas. Benchmarks para Nuvem. Revisão da Literatura.

Abstract

This paper presents a methodology for bibliographical survey of the literature on the benchmarks for Cloud Computing, a topic of great importance related to IoT. This is a descriptive research where it is hoped that it can be used as a reference for further systematic reviews on other industry themes 4.0. In order to do so, it was sought to highlight the main knowledge bases and sources for scientific research in the area and that can motivate students to collaborate on the state of the art and dissemination of the concepts involved in industry 4.0 in the national industry context.

Key-words: Industry 4.0. Internet of Things. Benchmarks for Cloud. Literature revision.



1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos observa-se os movimentos chamados de revoluções industriais, que em seu contexto permitiram avanços em diversas áreas. Esses movimentos exploraram áreas como a manufatura artesanal e que ainda hoje pode-se presenciar o movimento progredir para a automação independente dos seus processos. Esta progressão está relacionada com o cenário da globalização, no qual as empresas almejam por vantagens competitivas para se diferenciar em suas áreas de atuação e para isso se apoiam em novas estratégias para acompanhar o mercado e em constantes melhorias nos processos internos da empresa, com o intuito de aprimorar o nível de serviço prestado aos seus clientes e fornecedores (STEVAN, 2018). É com base neste cenário que a quarta revolução industrial, conhecida também como indústria 4.0 está se desenvolvendo e pode ser vista como motor para a competitividade nacional (FIRJAN, 2016).

No âmbito da indústria 4.0, a Internet das Coisas (Internet of Things–IoT) surge como uma proposta de desenvolvimento da internet na qual os objetos cotidianos têm conectividade com a rede, permitindo que seja recebido e enviado dados através dos mesmos, de forma independente (CNI, 2017). A conexão entre máquinas se dá por meio de sensores e dispositivos eletrônicos, permitindo e facilitando a centralização e automação do controle de produção, o que ajuda a tornar uma indústria inteligente. No ecossistema da IoT o desenvolvimento de novos serviços de análise de dados e em especial a Computação na Nuvem constituem as bases para o modelo de inteligência e automação de máquinas e sistemas (OCDE, 2017a).

O presente artigo tem como objetivo principal expor um método de levantamento bibliográfico da literatura sobre benchmarks para Computação na Nuvem. As nuvens, como qualquer arquitetura computacional, apresentam indicadores de desempenho diferentes, correspondentes às suas características próprias. As empresas disponibilizam seus desempenhos para os clientes e outras empresas na forma de benchmarks como referência para a escolha de uma estrutura que melhor os atende. Os benchmarks quantificam o desempenho e estabilidade para os serviços na nuvem que podem variar quanto a seus critérios de medição para os testes (FOLKERTS et al., 2013). A finalidade da pesquisa a qual o levantamento foi realizado é desenvolver um portfólio bibliográfico de trabalhos científicos sobre benchmarks na nuvem.

Visto que é um campo de pesquisa com um grande potencial de expansão, entende-se que é importante que alunos de graduação em engenharia tenham contato com estes conceitos, permitindo que acumulem conhecimento básico para se qualificarem e serem capazes de colaborar para o estado da arte e disseminação dos conceitos envolvidos na indústria 4.0 no contexto da indústria nacional.

Salienta-se também que os métodos de levantamento bibliográfico para as revisões da literatura são necessários para pesquisadores iniciantes em uma determinada área do conhecimento, uma vez que levam a estudos que podem conter análises destinadas a comparar pesquisas sobre temas semelhantes ou relacionados, apontar a evolução das teorias, dos aportes teórico metodológicos e sua compreensão em diferentes contextos, indicar as tendências e procedimentos metodológicos utilizadas na área.

Espera-se que o presente trabalho possa ser utilizado como referência para novas revisões sistemáticas sobre outros temas da indústria 4.0. Espera-se também sublinhar as principais bases de conhecimento e que são fontes para levantamento de trabalhos científicos na área.

Além desta primeira seção, este artigo está organizado em outras três da seguinte forma: na seção 2, é apresentada a teoria de base para a compreensão do método usado para encontrar trabalhos no contexto de nuvem. Na seção 3 é mostrado dentro de uma revisão sistemática o protocolo utilizado no trabalho de pesquisa sobre benchmarks. E, finalmente, na seção 4 são apresentadas as considerações finais deste trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Ferenhof *et al.* (2016) frisam que a revisão da literatura é a base para a identificação do conhecimento científico. Os autores validam as diferentes formas de revisão, narrativa e sistemática, como maneiras de identificar hiatos a serem explorados em determinados assuntos.

A revisão narrativa é considerada a revisão tradicional ou exploratória, onde não há a definição de critérios explícitos e a seleção dos artigos é feita de forma arbitrária. A busca das fontes também costuma não ser pré-determinada e específica, o que leva a resultados frequentemente menos abrangentes (CORDEIRO *et al.*, 2007).

Já a revisão sistemática é um método de investigação científica com um processo rigoroso e explícito para identificar, selecionar, coletar dados, analisar e descrever as contribuições relevantes à pesquisa. É uma revisão feita com planejamento e reunião de estudos originais, sintetizando os resultados de múltiplas investigações primárias através de estratégias que limitam vieses e erros aleatórios (CORDEIRO *et al.*, 2007).

Partindo da concepção dada por Prodanov *et al.* (2013), de que o método é um procedimento ou caminho para alcançar determinado fim e que a finalidade da ciência é a busca do conhecimento, pode-se dizer que o método científico é um conjunto de procedimentos adotados com o propósito de atingir o conhecimento,

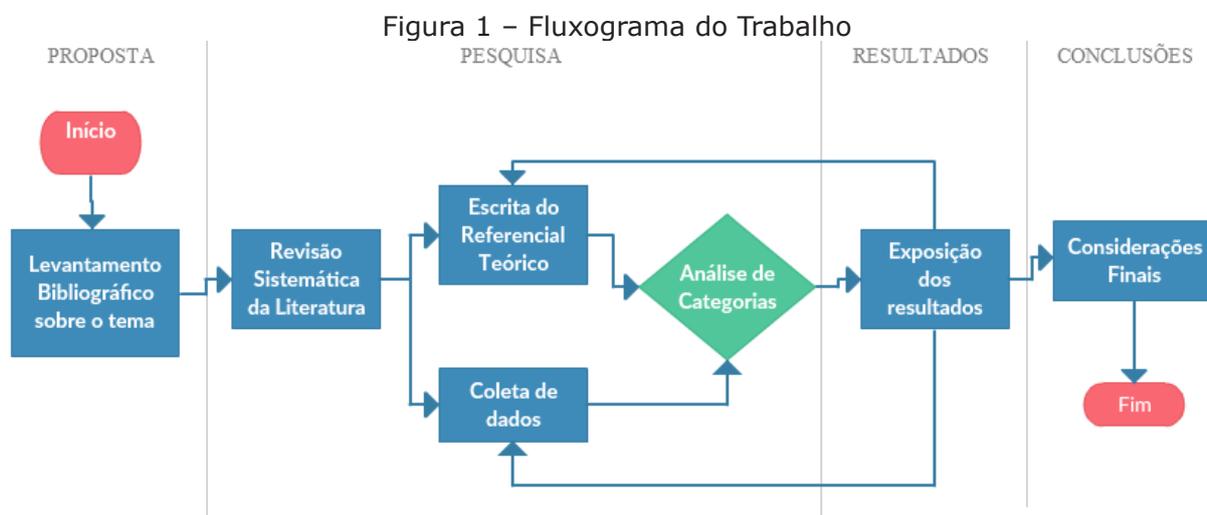


como é a finalidade deste trabalho.

A primeira etapa para definir a elaboração de uma proposta de pesquisa pode ser realizada partindo-se de uma pesquisa bibliométrica sobre o tema de interesse, antes de efetivamente iniciá-la, a fim de justificar a relevância e originalidade do trabalho na área de conhecimento. A bibliometria é um estudo que avalia os textos científicos de áreas específicas de produção científica e que permite a sustentação para a produção de novos trabalhos (SILVA, 2012).

A próxima etapa de pesquisa na abordagem de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), parte da elaboração do referencial teórico, cujo objetivo é expor os conceitos relevantes apontados na pesquisa feita (SILVA, 2012).

Para melhor ilustrar o processo de desenvolvimento da pesquisa, é apresentado na Figura 1 um diagrama de fluxo.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

3. ETAPAS DO PROCESSO DE PESQUISA

3.1 Revisão Sistemática da Literatura

Para Cordeiro *et al.* (2007), uma boa revisão sistemática está baseada na formulação adequada da questão investigativa do estudo, já que através dessa pergunta é possível identificar quais dados necessitam ser coletados.

Segundo Sampaio *et al.* (2006) a realização de uma revisão sistemática deve envolver o trabalho de pelo menos dois pesquisadores, que avaliam, de forma independente, a qualidade metodológica de cada artigo selecionado, além de apontar itens fundamentais para o protocolo de pesquisa e que envolvem onde e como

os estudos serão encontrados, quais os critérios de inclusão e exclusão dos artigos e definição dos desfechos de interesse.

O protocolo utilizado no trabalho de pesquisa sobre *benchmarks* para a nuvem contém os itens enumerados a seguir, os quais são exemplificados tópico a tópico.

1. Definição da Questão de Pesquisa;
2. Definição das *Strings* de Busca: para encontrar artigos nas buscas selecionadas, uma expressão é elaborada;
3. Método de Busca de Fontes: onde serão encontrados os artigos;
4. Critérios de Inclusão e Exclusão dos Artigos: critérios para descarte de artigos;
5. Resultado da RSL.

3.1.1 Definição da Questão de Pesquisa

Assim como qualquer outra investigação científica, uma boa revisão sistemática requer uma pergunta ou questão bem formulada e clara. Ela deve conter a descrição da condição de interesse, o contexto, a intervenção e o desfecho (SAMPAIO, 2007).

O objetivo da revisão foi fazer um levantamento das métricas utilizadas nos *benchmarks* disponibilizados pelas gerências de nuvens, assim como as características e contexto de aplicação dessas métricas.

Embora o termo *benchmark* possa estar associado a várias áreas de conhecimento, ele pode ser definido como um programa que deve ser executado a fim de avaliar o desempenho de um objeto (computador, componentes, serviço ou recurso).

3.1.2 Definição das *Strings* de Busca

Conhecendo o objetivo do trabalho, determinou-se o uso de três termos de pesquisa, expostos na Tabela 1, apresentada abaixo.



Tabela 1 - Termos de Pesquisa para Revisão Sistemática e Relevância

Termos de Pesquisa	Relevância
"Cloud Computing" AND "Benchmark"	Aborda a grande área de pesquisa, a CN e explora os trabalhos relacionados a <i>benchmarks</i> de uma maneira geral.
"Cloud Computing" AND "Benchmark Survey"	Explora trabalhos na grande área de pesquisa que fizeram um levantamento de <i>benchmarks</i> .
"Cloud Computing Metrics" AND "Benchmark"	Procura trabalhos que avalia métricas de CN no contexto de <i>benchmark</i> .

Fonte: Elaborada pelos Autores.

Os termos de pesquisa foram definidos de modo a explorar, dentro do objetivo do trabalho, do contexto mais amplo conhecido até o mais específico. Outro detalhe importante da estratégia de busca se refere ao uso adequado dos operadores lógicos e relacionais. Eles podem tornar o retorno da busca mais ou menos assertivo. Como o objetivo foi retornar documentos que contivessem mais de um termo relacionado, o operador lógico utilizado foi o "AND".

3.1.3 Método de Busca de Fontes

Para Ferenhof *et al.* (2016), cada base de dados tem sua peculiaridade e pode considerar a área de concentração e enfoque de trabalhos, apontando o Portal de Periódicos da CAPES¹ como fonte de pesquisa para bases. O Portal de Periódicos atende às demandas dos setores acadêmico, produtivo e governamental e propicia o aumento da produção científica nacional e o crescimento da inserção científica brasileira no exterior.

Assim, foram buscadas no portal Capes as bases nas áreas do conhecimento equivalente a "Ciências Exatas e da Terra", obtendo como resultado 119 respostas. Essas bases foram organizadas em categorias de acordo com o tipo de publicação que fornecem, levando em consideração que o objetivo da pesquisa foi buscar por artigos científicos. Para obter uma granularidade mais fina que adequasse a busca ao contexto da pesquisa foi necessário realizar uma filtragem manual resultando em 7 bases na categoria "Sites com periódicos de acesso gratuito".

1 Portal de Periódicos da CAPES. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/> Acesso em: 10 mar. 2019

Existe ainda duas bases gratuitas: a "Science Direct"² e a "Scholar Google"³, mas levando em consideração que a base da Google não fornece os filtros de pesquisa - como tipo de documento, ano, entre outros - que permitem aproximar as buscas dos termos aos conteúdos procurados, a base não foi considerada útil quando se procura por *strings* relacionadas a um contexto.

O levantamento bibliográfico sobre um tema também pode ser realizado nas bases com conteúdo pago como na ACM, Springer⁴ e IEEE⁵. No entanto, das bases de dados listadas no portal Capes, foram consideradas aquelas de divulgação científica, obtendo como resultado três fontes para a revisão sistemática, sendo elas:

- Directory of Open Access Journals⁶
- Open Access and Scholarly Information System⁷
- Science Direct

3.1.4 Critérios de Inclusão e Exclusão dos Artigos

Levando em consideração que a principal referência da definição do termo "computação na nuvem" foi dada pelo NIST (*National Institute of Standards and Technology*), em publicação de artigo em 2011, pode-se observar que as pesquisas relevantes dentro da grande área são recentes e por isso a literatura procurada data a partir do ano de 2011.

Além dos artigos escritos em português foi procurado também os escritos em inglês a fim de propiciar maior amplitude às buscas uma vez que as principais empresas que trabalham com computação na nuvem são norte-americanas. O que se pode verificar empiricamente através do filtro.

Mesmo com o uso de consultas, foi necessária a filtragem manual dos artigos pesquisados, uma vez que muitos deles não se relacionavam diretamente com o escopo da pesquisa. Por fim, deu-se uma divisão de artigos em trabalhos diretamente relacionados a *benchmarks* para nuvem e *frameworks* ou algoritmos relacionados a construção dos mesmos. Dessa forma, obteve-se as fontes primárias e secundárias, respectivamente.

2 Science Direct. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/> Acesso em: 09 mai. 2019

3 Scholar Google. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/> Acesso em: 09 mai. 2019

4 Springer Journal. Disponível em: <https://www.springer.com/gp/impact-factor-2017/if-engineering> Acesso em: 09 mai. 2019

5 IEEE Digital Library. <https://ieeexplore.ieee.org/search/searchresult.jsp?queryText=cloud%20computing&newsearch=true> Acesso em: 09 mai. 2019

6 Directory of Open Access Journals, DOAJ: base de dados. Disponível em: <https://www.doaj.org/>. Acesso em: 09 mai. 2019

7 Open Access and Scholarly Information System, OASIS.BR: base de dados. Disponível em: <http://oasisbr.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 09 mai. 2019



3.1.5 Resultados da RSL

Dentro do contexto do estudo, apresenta-se na Tabela 2 um levantamento bibliográfico conforme Vosgerau e Romanowski (2014), importante para sinalizar todas as referências encontradas sobre um determinado tema. Optou-se por conduzir um estudo de revisão, que como apontado pelos autores consistem em organizar, esclarecer e resumir as principais obras existentes, bem como fornecer citações completas abrangendo o espectro de literatura relevante em uma área.

Tabela 2 - Levantamento Bibliográfico: Base x Quantidade de Artigos

	Directory of Open Access Journals – DOAJ	Open Access and Scholarly Information System: OASIS.BR	Science Direct
"Cloud Computing" AND "Benchmark"	14	11	38
"Cloud Computing" AND "Benchmark Survey"	0	0	4
"Cloud Computing Metrics" AND "Benchmark"	1	0	1
<i>Resultado total final</i>	15	11	43

Fonte: Elaborada pelos Autores.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve por objetivo geral verificar o perfil dos artigos bibliométricos publicados nas bases de dados. Os objetivos específicos usados na presente pesquisa foram: a análise da quantidade de artigos publicados sobre o termo "Cloud Computing Metrics" AND "Benchmark", a partir de 2011 em português e inglês.

Este estudo revelou informações das produções científicas realizadas até o momento, dos aspectos importantes sobre as bases de dados com o intuito de gerar conhecimento para novas publicações, que buscam conhecer os assuntos ainda não explorado.

Ao expor a metodologia utilizada para o desenvolvimento de uma pesquisa RSL sobre computação em nuvem, espera-se que o trabalho possa ser utilizado como referência para novas revisões sistemáticas sobre outros temas da indústria 4.0.

Agradecimentos

A todos os integrantes do Grupo de Pesquisa CNPq, GSE (Grupo de Soluções em Engenharia), pela interação e colaboração no desenvolvimento do presente trabalho.

Publicação em congresso

COSTA, D.; MEDEIROS, F. O. ; OLIVEIRA, P. S. . Método de Levantamento Bibliográfico para Revisão Sistemática da Literatura: uma abordagem no contexto da Indústria 4.0. *In: XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) e II Simpósio Internacional de Educação em Engenharia, 2019, Fortaleza-CE. ISSN 2175 - 957X*

REFERÊNCIAS

CNI. **9 megatendências da inovação na Indústria 4.0.** 2017. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/listas/9-megatendencias-da-inovacao-na-industria-40/> Acessado em: 10 de mar. de 2019.

CORDEIRO, A. M.; OLIVEIRA, G. M.; RENTERÍA J. M.; GUIMARÃES C. A. **Revisão Sistemática: Uma revisão Narrativa.** Rev. Col. Bras. Cir., Rio de Janeiro, v. 34, n. 6, p. 428-431, 2007.

FERENHOF, H. A.; FERNANDES, R. F. **Desmistificando a revisão de literatura como base para redação científica: Método SSF.** Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina, Florianópolis, v. 21, n. 3, p. 550-563, 2016.

FIRJAN. **Panorama da inovação. Indústria 4.0.** Disponível em: <https://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-inovacao/industria-4-0-1.htm>. Acessado em: 10 de mar. de 2019.

FOLKERTS E., ALEXANDROV A., SACHS K., IOSUP A., MARKL V., TOSUM C. (2013) **Benchmarking in the Cloud: What It Should, Can, and Cannot Be.** In: Nambiar R., Poess M. (eds) Selected Topics in Performance Evaluation and Benchmarking. TPCTC 2012. Lecture Notes in Computer Science, vol 7755. Springer, Berlin, Heidelberg.

OCDE. The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business. OCED Publishing. Paris, p. 1-442. 2017.

PRODANOV, C. C., FREITAS E.C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa.** Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, Brasil. Editora: Associação Pró-Ensino Superior em Novo Hamburgo - ASPEUR. Universidade Feevale. 2013.

SAMPAIO R. F., MANCINI M. C. **Estudos de Revisão Sistemática: Um guia para síntese criteriosa da evidência científica.** Rev. bras. fisioter., São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, 2007.

STEVAN JR, Sergio; LEME Murilo O.; SANTOS, Max D. Mauro. 1ª ed. **Indústria 4.0 - Fundamentos, Perspectivas e Aplicações.** 2018.

SILVA, Ana Paula Ferreira da; et al. **Estudo bibliométrico sobre custo em organizações da construção civil: contribuições do congresso brasileiro de custo de 1996 a 2010.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 19., 2012, Gramado. Anais.... São Leopoldo: Associação Brasileira de Custos, 2012.

VOSGERAU D. S., ROMANOWSKI J. P. **Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas.** Rev. Diálogo Educ., Curitiba, v. 14, n. 41, p. 165-189, 2014.



AUTORES

Alan Kilson Ribeiro Araújo

Autor do Livro: Internet das Coisas - Análise das questões chave de aplicação no Brasil. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Paulista (2017). Graduado em Bacharelado em Administração pela Universidade Estadual do Piauí (2007). Especialista em Gestão Empresarial, Gestão Contábil e Financeira pela Universidade Estadual do Piauí. Professor de Administração do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Piriipiri. Já atuou também como servidor efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí no cargo de Assistente em Administração desde 2010 onde deteve a função de Coordenador de Compras e Licitações até 2014, atuando até 2017 como pregoeiro no mesmo setor pelo Campus Reitoria. Já atuou como Professor do Centro Universitário Santo Agostinho em Teresina - PI ministrando aulas nos cursos de Engenharia de Produção e Ciências Contábeis. Atuou como Professor da Faculdade de Ciências e Tecnologia do Maranhão - FACEMA em Caxias - MA onde ministrou aulas no curso de Bacharelado em Administração, tendo também atuado como professor de Pós-Graduação em Gestão de Pessoas na mesma instituição. Atuou como Coordenador do Curso Técnico em Serviços Públicos na modalidade EAD do Instituto Federal do Piauí onde também atuou como Professor Pesquisador no Curso Técnico em Administração, no Curso Técnico em Logística e no Curso Técnico em Cooperativismo. Atuou como Professor Pesquisador no Curso de Bacharelado em Administração na Universidade Federal do Piauí na modalidade EAD. Atuou como Professor de Pós Graduação em Gestão Estratégica de Empresas e Negócios e Administração Hospitalar pelo Centro Universitário Uninovafapi.

Alan Monteiro Borges

Possui Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará (2009-2013), Mestrado em Engenharia Naval pelo Programa de Pós Graduação em Engenharia Naval - UFPA (2015-2017). Atualmente é Coordenador da Faculdade de Engenharia Civil-FAEC-Unifesspa (Portaria Nº 1178/2019). É Professor do Magistério Superior, dedicação exclusiva, na Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - Unifesspa, atuando na área de Engenharia dos Transportes, Linha de Pesquisa em Planejamento dos Transportes, Operação dos Transportes e Planejamento e Infraestrutura Hidroviária. Membro do Grupo de Pesquisa "Tecnologia do Ambiente Construído" da Faculdade de Engenharia Civil da Unifesspa. Faz parte do Banco de Avaliadores do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (BASIS) ligado Ministério da Educação. Foi bolsista de pesquisa e apoio técnico do Grupo Mobilidade Territorial e Desenvolvimento Sustentável na Amazônia no Instituto de Tecnologia da UFPA. Trabalhou na iniciativa privada na área de Engenharia de Transportes (Projetos de BRT - Bus Rapid Transit).



Alessandro Felix Pereira de Moraes

Graduação em andamento em Engenharia Civil pelo Centro universitário Maurício de Nassau - Recife, UNINASSAU, Brasil.

Amanda Cristina Ferreira Carvalho

Graduação em andamento em Engenharia mecânica pela Universidade Federal do Pará, UFPA, Brasil.

Amoís Rogério Da Silva

Graduação em andamento em Engenharia Civil pela Faculdade Maurício de Nassau - Caruaru, UNINASSAU, Brasil.

Ana Cristina Denti

União de Ensino do Sudoeste do Paraná - UNISEP – Dois Vizinhos, Paraná.

Ana Raquel Sena Leite

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará (2015). Atualmente é professor - Instituição: Instituto Federal do Ceará - Campus Itapipoca, professora do Instituto Federal do Ceará - Campus Morada Nova e professor titular do Instituto Federal do Ceará - Campus Itapipoca.

Angela Paula Muchinski Bonetti

Possui graduação em Ciências Contábeis pela União de Ensino do Sudoeste do Paraná (2011) e mestrado em Ciências Contábeis e Administração pela Universidade Comunitária da Região de Chapecó (2018). Atualmente é professora da União de Ensino do Sudoeste do Paraná. , atuando principalmente nos seguintes temas: controladoria pública municipal, funções, controle interno, conselho de administração e periódicos nacionais e internacionais.

Antônio Alisson Pessoa Guimarães

Possui os títulos de mestre (2010) e doutor (2014) em Engenharia de Teleinformática, na área de concentração Sinais e Sistemas pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Em termos de graduação, possui o título de Bacharel em Matemática (2004) também pela UFC. Durante o doutoramento, atuou como membro colaborador do Grupo de Pesquisa em Telecomunicações Sem-fio (GTEL/UFC) e foi bolsista do Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior (PDSE), com estágio realizado na École Supérieure d'Électricité (SUPÉLEC, França), no período de Março/2013 a Fevereiro/2014, sob as orientações dos professores Charles Casimiro Cavalcante



(UFC) e Marios Kountouris (SUPÉLEC). Profissionalmente, atuou como Professor Substituto do Departamento de Matemática da UFC, entre os anos de 2006 e 2008 e, desde Setembro/2014, é Professor Adjunto do Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável (IEDS) da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), com atuação nos cursos de Engenharia de Computação e Engenharia de Energias, do qual foi coordenador durante o biênio 2016-2017. A partir de 2018, tornou-se professor do quadro permanente do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), cujo programa é vinculado ao Instituto de Ciências Exatas e da Natureza (ICEN/UNILAB). É editor da revista internacional KSII Transactions on Internet and Information Systems (Qualis A2, Engenharias IV). Por fim, suas áreas de interesse são: Teoria de Majorização aplicada a sistemas MIMO, Teoria da Informação, Geometria Estocástica em redes de comunicação sem-fio e Ensino de matemática.

Antônio Bruno da Silva Oliveira

Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase em Engenharia Mecânica, atuando principalmente nos seguintes temas: caracterização mecânica, materiais compósitos, materiais naturais, mecânica de motores a diesel, simulação computacional e noções administrativas.

Antônio Carlos Santos Nascimento Passos de Oliveira

Possui graduação em Engenharia Civil, com ênfase em Hidrovias, com término em 2011, na Faculdade Ideal (FACI) onde cursou com bolsa do Programa Universidade Para Todos - PROUNI. Na mesma instituição cursou Engenharia de Segurança no Trabalho, obtendo o título de Engenheiro de Segurança no Trabalho em 2014. É especialista em Ordenamento Territorial Urbano, pelo Núcleo de Meio Ambiente (NUMA), da Universidade Federal do Pará (UFPA), defendendo monografia em 2012. Possui Mestrado em Engenharia Civil, Concentração: Estruturas e Construção Civil, Linha de Pesquisa: Materiais e Componentes de Construção, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC), do Instituto de Tecnologia (ITEC), da Universidade Federal do Pará (UFPA), o qual cursou com bolsa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), sendo defendida a dissertação em 2015. Em 2016, obteve o certificado Master of Business Administration (MBA) em Gerenciamento de Projetos, pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), conveniada FGV-IDEAL, também em 2016 obteve o diploma de Mestrado em Engenharia de Produção, Concentração: Pesquisa Operacional, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), do Centro de Tecnologia e Geociências (CTG), da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Possui Doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC/ITEC/UFPA) na área de Engenharia de Construção Civil, linha Estruturas e Construção Civil. Professor de magistério superior, da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa), lotado no Instituto de Geociências e Engenharias (IGE), tornando-se professor da Faculdade de Geologia, atuando no colegiado do curso de Engenharia Civil. Atua com disciplinas na área de Construção Civil, Urbanismo e Administração.



Ministrou disciplinas na Faculdade de Geologia, Agronomia, Geografia e Engenharia de Minas e Meio Ambiente. Foi presidente do Núcleo Docente Estruturante (NDE) do curso de Engenharia Civil IGE/Unifesspa, e coordenador e membro de projetos de pesquisa e extensão.

Antônio Sergio da Costa Negrão Júnior

Graduação em andamento em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Pará, UFPA, Brasil.

Ariel Rhuan de Oliveira Bauer

Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul (ago/2019). Pós-graduação em Engenharia Elétrica com ênfase em Instalações Elétricas Residenciais pela UNIBF (dez/2019). Professor Substituto na Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul.

Carla Adriana Pizarro Schmidt

Engenheira Agrônoma, doutorado em Agronomia, Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus de Medianeira, Paraná.

Carlos Alberto de Sousa Ribeiro Filho

Mestrando em Gestão Pública (UFPI), Especialista em Mercado Financeiro (ICF) e Bacharel em Administração (UESPI). Desde 2010 é Administrador no IFPI, atuando na gestão de contratos e orçamentária, atualmente é lotado no departamento de licitações da Reitoria. Atuou como gerente administrativo do setor de tecnologia da informação e em diversos setores de um grupo varejista em Teresina-PI.

Caroline da Silva Neves

Acadêmica do 5º ano de Engenharia de Produção Agroindustrial na Universidade Estadual do Paraná/Campus de Campo Mourão. Membro Dirigente do CREAjr/PR - 2018/2019. Membro Aspirante Afetivo do AREAjr - CM.

Celeide Pereira

Possui graduação em Tecnologia de Laticínios pela Universidade Federal de Viçosa - MG (1989), Especialização em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Maringá - PR (2000), Mestrado em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Lavras - MG (2005) e Doutorado em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina - SC (2014). Atualmente é professora efetiva classe D4 nível 04, em regime de dedicação exclusiva da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus de Medianeira - PR, estando lotada no curso de



Tecnologia de Alimentos, junto à Secretaria de Educação Profissional e Graduação Tecnológica (SEDUP) vinculada ao núcleo de Ciências Sociais Aplicadas. Tem experiência na Indústria de Laticínios, já atuou em várias indústrias de laticínios tanto formais como informais. Possui experiência na área de Tecnologia de Laticínios, atuando principalmente nas seguintes áreas: leite e derivados (controle de qualidade, fabricação de queijos, iogurtes e bebidas lácteas fermentadas e não fermentadas, tecnologia de fabricação de manteiga), Alimentos Funcionais, Probióticos, Prebióticos e Simbióticos, microbiologia, boas práticas de fabricação, consultoria e planejamento. Atuando no ensino, pesquisa e extensão.

Celia Kimie Matsuda

Possui graduação em Física pela Universidade Estadual de Maringá (1998), mestrado em Física pela Universidade Estadual de Maringá (2001) e doutorado em Física - Uem/Uel pela Universidade Estadual de Maringá (2008). Tem experiência na área de Física, com ênfase em Espectroscopia Mössbauer, atuando principalmente nos seguintes temas: refinamento rietveld, pirocloros, raios x, mössbauer spectroscopy e pyrochlores.

Celso Becker Tischer

Doutorado em Engenharia Elétrica, UFSM Santa Maria, Conclusão 2017. Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSM Santa Maria, Conclusão 2013. Graduação em Engenharia Elétrica, UNIJUÍ Ijuí, Conclusão 2011. Técnico em Eletrotécnica, 25 de Julho Ijuí, Conclusão em 2008. Professor Adjunto do curso de Engenharia Elétrica da UFSM - Campus Cachoeira do Sul.

Cezar Francisco Bonetti

União de Ensino do Sudoeste do Paraná - UNISEP – Dois Vizinhos, Paraná.

Cleverson Cardoso

Possui graduação em Ciência Contábeis pela União de Ensino do Sudoeste do Paraná (2011). Atualmente é professor da União de Ensino do Sudoeste do Paraná. Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Ciências Contábeis. Professor de Pós Graduação nas disciplinas de Cálculos Trabalhistas; Planejamento Tributário; Políticas Fiscais e Tributárias ligadas a atividade rural. Professor de Graduação das disciplinas de: Perícia Contábil, Contabilidade Tributária, Contabilidade Societária, Contabilidade Comercial, Laboratório Contábil, Análise de Balanço e Contabilidade Geral.



Cristiane Cauduro Gastaldini

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Maria (2007), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Maria (2008) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Maria (2012). Atualmente é docente da Universidade Federal de Santa Maria. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Eletrônica Industrial.

Cristiane de Carli

Possui ensino médio e segundo grau pelo Colégio Estadual São Pedro - CESP (2015). Atualmente é graduanda de Engenharia de alimentos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR (2016). Participou de projeto de iniciação científica PIBIC, bolsista UTFPR, com tema: Monitoramento do crescimento de Microrganismos Psicrotróficos em leite cru refrigerado em pequenas propriedades rurais da região oeste do Paraná (2018-2019). Obteve aperfeiçoamento em Formação de Auditor Interno ISO 9001:2015 pela Biasi Engenharia - Consultoria e Treinamento (2019). Atualmente participa projeto de iniciação científica PIBIC com o tema: Análise de crioscopia, acidez, pH de laticínios localizado na Região Oeste do Paraná.

Danielle Costa de Oliveira

Mestrado na área de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2007), Especialista em Redes de Computadores pelo Centro Universitário do Sul de Minas (2004), Bacharel em Ciência da Computação. Tem experiência na área de Computação atuando principalmente nos seguintes temas: redes de computadores e internet, computação na nuvem, sistemas de segurança. Atualmente é professora dos cursos de computação e engenharia elétrica do IFMG-Campus Formiga.

Eduardo Giuliani

Possui graduação (2019) em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul (UFSM-CS). Possui Técnico em Eletrotécnica (2014) pelo Colégio Técnico Industrial de Santa Maria (CTISM). Atualmente é aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Suas áreas de interesse são sistemas elétricos de potência, proteção de sistemas elétricos e geração distribuída.

Emmanuelle Maria Gonçalves Lorena

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade de Pernambuco (2003) e mestrado em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2018). Atualmente é engenheira - Lorenas Arquitetura e Engenharia Ltda e docente do Centro universitário Maurício de Nassau - Recife. Tem experiência na



área de Engenharia Civil, com ênfase em Engenharia Civil, atuando principalmente nos seguintes temas: pgrs, meio ambiente, gestão ambiental, educação ambiental e NBR ISO 14.001.

Erika de Castro dos Santos

Universidade do Estado de Minas Gerais, João Monlevade-Minas Gerais.

Fernanda Carolina Barbosa Gomes

Doutora em ciências de materiais pela Universidade Federal de Pernambuco (2018), graduada em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2010), com mestrado na área (2013). Tem experiência na área de Química orgânica e ciências de materiais, com ênfase em Síntese Orgânica e polímeros de coordenação heterobimetálicos para aplicação em catálise.

Fernanda Oliveira de Medeiros

Instituto Federal de Minas Gerais - IFMG, Formiga MG.

Gilberto Martins de Oliveira Gomes

Universidade do Estado de Minas Gerais, João Monlevade-Minas Gerais.

Gilciara Rocha Eloy

Graduação em andamento em Engenharia Civil pela Universidade do Estado de Minas Gerais, UEMG, Brasil.

Hebert Medeiros Gontijo

Exerceu o cargo público de Chefe do Setor de Saneamento na Secretaria de Obras da Prefeitura de Divinópolis - MG, com experiência em projetos e obras de saneamento em áreas urbanas e rurais (1995 a 2017). Participou da elaboração do Plano Diretor Participativo nos Municípios de Divinópolis (2012) e Cláudio - MG (2014). Iniciou a carreira de docente em 2010 como designado na Unidade de Divinópolis da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), ministrando as disciplinas de Mecânica dos Fluidos, Fenômenos de Transporte, Hidráulica e Saneamento. Desde 2017 é Professor de Educação Superior, efetivo, na Unidade de João Monlevade da UEMG, na área de Saneamento e Processos Industriais no curso de Engenharia Ambiental. Atualmente é membro eleito do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão (UEMG), Câmara Departamental de Engenharia Aplicada e Tecnologias Ambientais, Núcleo Docente Estruturante e Colegiado do Curso de Engenharia Ambiental da Unidade de João Monlevade. Possui graduação em Engenharia Industrial Mecânica pela Fundação Universidade de Itaúna (2000), especialização em Gestão



Ambiental pela Fundação Universidade de Itaúna (2003), especialização em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade do Estado de Minas Gerais (2007) e mestrado em Desenvolvimento Sustentável e Extensão pela Universidade Federal de Lavras (2016). Iniciou o doutorado em 2019 na área de Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos no Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (UFMG). Atua na linha de pesquisa e extensão em Políticas Públicas e Gestão em Saneamento, Tecnologias e Sustentabilidade na Prestação de Serviços de Saneamento em Localidades Rurais.

Igor dos Santos Gomes

Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Pará. Tem experiência em caracterização e processamento de materiais, uma vez que participou em projetos de pesquisas e projetos de extensão, com ênfase no desenvolvimento de materiais compósitos reforçados por fibras vegetais, dando sentido à sustentabilidade, desenvolvimento tecnológico, social e econômico da Região Amazônica. Recentemente concluiu mestrado na área de caracterização de materiais e processos de fabricação, no programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da UFPA. É membro do Grupo de Pesquisa em Materiais Compósitos (GPMAC) e parceiro do Espaço ITEC-Cidadão no desenvolvimento de suas atividades.

João Victor Siqueira Piancó

Graduação em andamento em Engenharia Civil pelo Centro universitário Maurício de Nassau - Recife, UNINASSAU, Brasil.

José Alves Ferreira Neto

Mestre em Geografia - Tratamento em Informação Espacial, PUC-Minas. Possui graduação em Geografia pela Universidade Presidente Antônio Carlos (2006). Atualmente é professor - Universidade do Estado de Minas Gerais. Tem experiência nas seguintes áreas: Geologia, Pedologia, Geografia e Ciências Ambientais.

José Eduardo Araújo da Cruz

Graduação em andamento em Engenharia Civil pelo Centro universitário Maurício de Nassau - Recife, UNINASSAU, Brasil.

José Ribeiro Pessoa Neto

Graduação em andamento em Engenharia Civil pelo Centro universitário Maurício de Nassau - Recife, UNINASSAU, Brasil.



José Vinício Monteiro da Silva

Técnico em Informática, pelo IFCE - Campus Morada Nova. Participou de um projeto de pesquisa que visava utilizar a Realidade Aumentada (AR, sigla em inglês para Augmented Reality) como ferramenta de ensino e apresentação de projetos na Engenharia Civil a partir de uma aplicação mobile capaz de renderizar e inserir um objeto 3D em imagens do mundo real num fluxo de vídeo em tempo de execução. Recebeu Menção Honrosa do Instituto Federal do Ceará em 2018 pela apresentação desse projeto de pesquisa e inovação. Hoje se dedica ao desenvolvimento full-stack as tecnologias Node.js, ReactJS e React Native.

Kaique Barbosa de Moura

Atualmente é aluno do curso de Engenharia de Produção no Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA). Foi monitor da disciplina Gestão de Sistemas de Produção e Inovação na instituição de ensino mencionada anteriormente. Possui artigos publicados nas áreas de logística, manutenção e qualidade em eventos regionais, nacionais e internacionais. Técnico em Mecânica pelo Instituto Federal do Piauí (IFPI), possui experiência nas áreas de produção e manutenção em linhas de produção de bebidas. É natural de Ribeirão Pires-SP.

Karla Hikari Akutagawa

Acadêmica do 4º Ano de Engenharia de Produção Agroindustrial da Universidade Estadual do Paraná - Campo Mourão. Integrante do Programa de Iniciação Científica - Pesquisadora Voluntária pela Universidade Estadual do Paraná. Participante do Grupo de Pesquisa em Materiais Agroindustrial (GPM Agro).

Laura Julyê Sales Almeida

Graduação em andamento em Engenharia Civil pelo Centro universitário Maurício de Nassau - Recife, UNINASSAU, Brasil.

Laura Lisiane Callai dos Santos

Professora adjunta na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Campus Cachoeira do Sul. Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (2012), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Maria (2014) e Doutorado pela Universidade Federal de Santa Maria (2018).

Leilane Maria Ribeiro Nogueira

Graduação em andamento em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Pará, UFPA, Brasil.



Letícia Ibiapina Fortes

Possui graduação em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Santo Agostinho. Tem Experiencia na área de Logística, Gestão Comercial e Gestão de Pessoas.

Lucas Vinícius Cavichi

Possui ensino médio concomitante ao técnico em administração pelo Colégio Técnico Antônio Teixeira Fernandes (2011 - 2014) e formação de auditor interno ISO 9001:2015. Atualmente cursando Engenharia de Alimentos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2016). Aluno orientado de PIBIC em pesquisas voltadas para qualificação de fornecedores de leite para laticínios da Região Oeste do Paraná.

Luciana Alice de Araújo Silva

Possui graduação em Bacharelado em Ciência e Tecnologia na Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA (2017). Graduanda em Engenharia de Produção na Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, no momento cursa o 10º período. Atuou como Diretora de Marketing da Empresa Júnior do curso de Engenharia de Produção da UFERSA - Campus Angicos (2019). Membro do projeto de extensão CineProdução: Conhecendo a Engenharia de Produção (2018). Atuou no Programa Institucional Permanência como Bolsista de Permanência Acadêmica durante 4 semestres, realizando pesquisas na área de Ergonomia (2018), como membro da ação de extensão Nas Ondas da Rádio (2018) e no projeto de pesquisa Aplicativo GeoGebra no ensino das ciências exatas, tecnológicas e engenharias (2017). Foi Consultora de Gestão de Pessoas da Empresa Júnior do curso de Engenharia de Produção da UFERSA - Campus Angicos (2017). Possui interesse nas áreas de Logística, Planejamento e Controle da Produção, Gestão de Projetos, Pesquisa Operacional, Qualidade e Gestão Organizacional.

Marília Facundo Santana

Cursando Engenharia de Energias na Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB). Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC.

Mayanne de Oliveira Lima

Graduação em andamento em Engenharia Civil pelo Instituto Federal do Ceará - Campus Morada Nova, IFCE-MN, Brasil.



Nabi Assad Filho

Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Paraná (1986), graduação em Administração pela Faculdade Católica de Administração e Economia (1985) e mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais pela Universidade Estadual de Maringá (2001). Atualmente é professor titular da UNESPAR - Universidade Estadual do Paraná campus de Campo Mourão. Tem experiência no desenvolvimento de novos produtos. Elaboração de projetos agroindustriais. Com ênfase nos processos de extração de amidos e seus derivados (dextrinas, malto dextrinas, amido cationico, amido anionico, amido com baixa viscosidade e amido hidrofóbico). Proteínas hidrolisadas na forma de composto orgânico (adubos foliares para soja, milho, feijão e mandioca). Produção de aminoácidos a partir de bases proteicas animais e vegetais para produção de rações com baixo teor proteico e utilizando soluções de aminoácidos. Polpa de frutas in natura, polpas concentradas. Carvão vegetal produzido por pirolise (calor indireto) da madeira Recuperação de borras de refino de óleo vegetal e seus derivados.

Nathaly Silva de Santana

Pós-Graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Pós Graduação INESP, Mestranda do curso de Engenharia de Produção pela UFRN e Graduada em Engenharia de Produção pela UFAL/Campus do Sertão em 2018. Atuou como Engenheira de Produção RAMOS e MULLER LTDA e como Co-orientadora em projeto de pesquisa. Foi estagiária da empresa Prefeitura Municipal de Paulo Afonso no setor de Infraestrutura e estagiária da empresa AAT International. Durante a graduação foi monitora da disciplina de laboratório de Materiais, atuou como Diretora de Planejamento e Projetos pela Vetor Jr, Empresa Júnior de Engenharia de Produção, além de ter atuado nos projetos de pesquisa e extensão: " Um protótipo de ambiente web de relacionamento entre grupos de pesquisas e as comunidades interna e externa ao campus sertão da universidade Federal de Alagoas" e " ITAOCA: Escritório de habitação social para a população de baixa renda".

Patrícia Caroline Ebertz

Graduação em Alimentos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Brasil.

Patrick Santos de Oliveira

Doutorado em Engenharia Elétrica (2019) pela Universidade Federal de Juiz de Fora na área de Qualidade da Energia Elétrica e Processamento de Sinais. Mestre em Engenharia Elétrica (2011) pela Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, Brasil. Possui graduação em Engenharia Elétrica com ênfase em Computação e Automação pela Fundação Educacional de Barretos, São Paulo, Brasil (2007). Desde agosto de 2019 é coordenador do Curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica do IFMG campus Formiga.



Pedro Henrique Crisóstomo da Costa

Graduando em Engenharia Civil pela UNINASSAU, formado em Técnico em Edificações pelo SENAI- Pernambuco(2016). Possui trabalhos apresentados em Congressos Nacionais. Experiência na área de Construção Civil, Licenciamento e Execução de Obras Públicas.

Rafael de Azevedo Palhares

Professor do magistério superior-substituto no curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), ministrando as disciplinas: Automação Industrial, Pesquisa Operacional II, Modelagem probabilística e Simulação de sistema de produção, Projeto Integrado de Sistemas de Produção (PISP), Projeto de instalações elétricas e Projeto de desenvolvimento de Produtos (PdP). Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e bolsista CAPES. Engenheiro de Produção pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA (2017) e Bacharel em Ciência e Tecnologia pela UFERSA (2015). Membro do Grupo de Pesquisa - CNPq: Aplicativo GeoGebra no ensino das ciências exatas, tecnológicas e engenharias. Atuando na linha de pesquisa Engenharia de Produção pelo International GeoGebra Institute of Rio Grande do Norte. Pesquisador do Grupo de Estudos e Pesquisas em Análise Quantitativa para o Processo Decisório (PRODE). Já atuou como monitor das disciplinas Planejamento e Controle de Operações II e Programação de Computadores e Controladores Lógicos Programáveis (CLP), ambas do curso de Engenharia de Produção.

Rafaela Nazareth Pinheiro de Oliveira Silveira

Formada em Engenharia Civil pela Faculdade Ideal - FACI (2007). Mestre em Geotecnia pela Universidade de Brasília (2010). Professora de magistério superior, na Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa), lotada no Instituto de Geociências e Engenharias (IGE), para o qual, ministra as disciplinas nas áreas de mecânica dos solos, fundações, gerenciamento de resíduos sólidos e barragens. Atua na área da Geotecnia Ambiental e Geotecnia Social, com temas relacionados disposição de resíduos sólidos e aterros sanitários. Membro do Grupo de Pesquisa intitulado Tecnologia do Ambiente Construído, registrado no CNPq. Experiência anterior em docência no ensino superior, ministrando aulas de geotecnia, mecânica dos solos laboratorial e instalações hidrossanitárias para o curso da graduação de Engenharia Civil, na Faculdade IESPLAN, e na Universidade Planalto - UNIPLAN, ministrei aulas das disciplinas hidráulica e hidrologia para o curso de graduação de engenharia civil. Ambas as Faculdades estão localizadas em Brasília-DF. Experiência em fiscalização e auditoria de campo na área de geotecnia na construção pesada, ou seja, em Usinas Hidrelétricas, barragens, diques, ensecadeiras, canais, sistemas de drenagem, infraestrutura e pavimentação. De jan/13 a abr/16, atuei como Eng^a Geotécnica no controle da qualidade e na fiscalização de serviços de aterro de solos, enrocamentos, transições, filtros, tapetes drenantes e no laboratório/ensaios de solos, da Usina Hidrelétrica Belo Monte (em Altamira-PA). Experiên-



cia de 4 anos na área de análise de projetos civis e elaboração de projetos básicos de infraestrutura, hidráulico, sanitário, águas pluviais e drenagem, além de análise de projetos de engenharia civil para fins de licitação, no Exército Brasileiro Possui cursos complementares com certificados, tais como: Geotecnia de Barragens de terra e Enrocamento (CBDB), Gerenciamento de Projetos (ENAP), Auto cad (Canal 13), Hydros V4 (software que elabora projetos hidrossanitários pela Alto Qi), Sketchup 8 (Exército Brasileiro), Etiquetagem de edificações PROCEL (Eletrobrás e UnB), Inglês básico e Intermediário (Wizard).

Roberto Tetsuo Fujiyama

Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Pará (1990), Especialização em Engenharia de Materiais pela UFPA (1994), Mestrado em Ciência e Engenharia Metalúrgica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1997) e Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2004). Atualmente é Professor Associado IV da Universidade Federal do Pará. Tem experiência na área de Engenharia de Materiais e Metalúrgica, com ênfase em Materiais Conjugados Não-Metálicos, atuando principalmente nos seguintes temas: materiais compósitos avançados, materiais compósitos reforçados por fibras naturais, caracterização de fibras naturais, mecânica da fratura e engenharia de manutenção. Foi Coordenador do Curso de Engenharia Mecânica (2005 a 2006), Chefe do Departamento de Engenharia Mecânica (2006 a 2008), Diretor da Faculdade de Engenharia Mecânica do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará (2008 a 2010) e Vice-Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial a nível de Mestrado Profissional.

Rhubens Ewald Moura Ribeiro

Mestre em Administração (UFPR), Capacitado em Tutoria EAD (UFPR), Bacharel em Administração (UFPR) e Sargento de Comunicações Militares (EsSA - Exército Brasileiro). Atualmente é Administrador da UFPI, Professor do UNIFSA em Teresina - PI (Membro do Comitê de Ética em Pesquisa) e Consultor (Sócio) da Real Inteligência em Negócios (REAL). Atuou como Diretor Administrativo-Financeiro e Diretor de Formação Profissional do CRA-PI, Chefe de Gabinete da SEMEC de Teresina (PI), Professor de Graduação e Pós Graduação, presencial e EaD, em Teresina (PI), Caxias (MA) e Curitiba (PR) e como Sargento do Exército Brasileiro onde gerenciava equipes de operação, sistemas, segurança, tecnologia e instruções militares. Tem experiência nas áreas Militar, Acadêmica, Pública e Privada.

Sara Jessica Mendonça Porto

Graduação em Engenharia de Produção pela Faculdade Pitágoras, São Luís, Brasil.



Thamara Heloisa Xavier Da Silva

Graduação em andamento em Engenharia Civil pela Faculdade Maurício de Nassau - Caruaru, UNINASSAU, Brasil.

Valdemar Padilha Feltrin

Possui graduação em Farmácia-Bioquímica pela Universidade Estadual de Maringá (1983-1987), mestrado em Ciências dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina (1995-1997). Doutorado em Ciências dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina (2007-2011). Atualmente é professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná no campus Medianeira nos cursos de graduação em Engenharia de Alimentos e Tecnologia de Alimentos na área de microbiologia geral, microbiologia de alimentos e bioquímica. Tem experiência na área de Microbiologia, com ênfase em Bacteriologia.

Vitor Eduardo Oliveira Vieira

Universidade do Estado de Minas Gerais, João Monlevade-Minas Gerais.

Vitória Meneses Leite

Possui ensino-medio-segundo-graupelo Colégio CEV(2015). Atualmente é Assistente de Qualidade da NEXTCOMPANY. Graduação em andamento em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Santo Agostinho, UNIFSA, Brasil.

Viviane Schwingel Livi

Graduação em Alimentos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Brasil.



ORGANIZADORES

Eduardo Mendonça Pinheiro



Doutorado em Agroecologia pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA, em andamento). Mestre em Agroecologia pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA, 2017). Especialista em Gestão Agroindustrial pela Universidade Federal de Lavras-MG (UFLA, 2006), Especialista em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Internacional (UNINTER, 2017). Graduado em Agronomia pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA, 2004), Licenciatura Plena pela Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL, 2008). Mestrado em Engenharia pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA, interrompido em 2014). Técnico Nível Superior - Engenheiro Agrônomo pela Secretaria Municipal de Agricultura, Pesca e Abastecimento de São Luís (SEMAPA). Sócio Proprietário da Editora Pascal LTDA. Professor substituto do Curso de Engenharia de Produção na Universidade Estadual do Maranhão (2014-2016). Professor dos cursos de Engenharia de Produção, Engenharia Mecânica e Engenharia Ambiental pela Faculdade Pitágoras/FAMA. Professor Conteudista e Pesquisador do Curso de Tecnologia de Alimentos pela UEMA-NET. Consultor pelo Programa Alimentos Seguros (PAS). Têm experiência em agricultura, gestão e processo produtivo industrial com ênfase em alimentos e bebidas. Já atuou como consultor e instrutor no setor de alimentos e bebidas pelo SENAI-MA (2004-2014). Atuou na Assessoria técnica na Secretária de Estado de Agricultura do Maranhão (2015-2017).

Patrício Moreira de Araújo Filho



Atualmente é Professor Adjunto na Universidade CEUMA, atuando nos cursos de Engenharia Mecânica, Produção, Ambiental, Elétrica e Computação nas disciplinas de Estatística, Física I e II, Mecânica-Estática, Dinâmica, Vibrações Mecânicas e Ciência dos Materiais. Graduado em Física pela Universidade Federal do Maranhão - UFMA (1996), Mestre e Doutor em Engenharia Mecânica, nas áreas de Projetos e Materiais pela Universidade Estadual Paulista "Dr. Júlio de Mesquita Filho" - UNESP (1998 a 2002). Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase em Materiais, Controle de Processo e Metalurgia de Semicondutores: desenvolvimento e aprimoramento de materiais e ligas amorfas, por meio de processos de refino sob vácuo, Bridgman e Fusão Zonal; caracterização de propriedades elétricas e mecânicas. Possui vasta experiência em nível de Graduação e Pós-Graduação. Foi o Coordenador Geral do CPPE/FAMA e Coordenador do Comitê Interno de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão da Faculdade Atenas Maranhense - FAMA entre os anos de 2009 a Jun/2011. Em Ago/2011 foi nomeado Coordenador de Pesquisa da FAMA e presidente do CEP-FAMA. Exerceu a função de Conselheiro titular, junto a Secretaria de Estado do Meio-Ambiente/MA, com atividades desenvolvidas no Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Maranhão\ CONERH-MA (2010-2013) - segmento de Ensino e Pesquisa com atuação na área de Recursos Hídricos. Foi coordenador de Pesquisa e Extensão da Faculdade Pitágoras São Luís/ Maranhão. Foi presidente do Conselho da Editora do Centro de Ensino Atenas Maranhense - CEAMA e Editor Chefe (Prefixo Editorial: 89293), sendo também, fundador e editor chefe da Revista Científica Acta Brazilian Science (ISSN 2317-7403) até 2018. Atualmente desenvolve ações como consultor AD Hoc da: Fundação de Ampara a Pesquisa no Maranhão - FAPEMA, Secretaria de Ciência Tecnologia e Inovação - Blog PopCiência Maranhão e Revista CEUMA Perspectivas (ISSN 1415-3068) e é Editor Chefe na Editora Pascal (Prefixo Editorial 80751). É líder de grupo de pesquisa registrado no DGP/CNPq pela UNIVERSIDADE CEUMA.

Glauber Tulio Fonseca Coelho

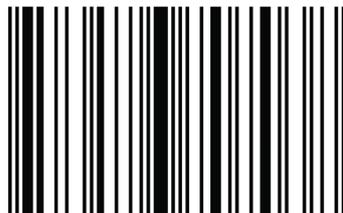


Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual do Maranhão (2006) , mestrado em Engenharia Civil (Concentração: Saneamento Ambiental) pela Universidade Federal do Ceará - UFC (2009) e MBA em Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas - FGV. Aluno do Programa de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional da Universidade Anhanguera - UNIDERP e discente do curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Atualmente é Coordenador Acadêmico Adjunto da Faculdade Pitágoras de São Luís, bem como professor de disciplinas na área de Meio Ambiente e Tecnologia da Construção. Possui experiência em Construção Civil, Gestão de Projetos, Meio Ambiente, Hidrologia e Drenagem.

Nesta obra os Organizadores ressaltam a importância da série científica “Engenharia 4.0: a era da produção inteligente” no contexto empresarial, científico e seus utilitários, por se tratar de tema da maior relevância para a indústria e centros de pesquisa que buscam identificar propostas com o potencial de desenvolvimento tecnológico e inovação. Pautada com trabalhos focalizados em discussões da Engenharia a respeito da produção inteligente e sua nova fronteira, oportuniza aos acadêmicos, professores e profissionais atuantes excelente material para novas reflexões.

ISBN: 978-65-86707-03-8

BR



9 786586 707038

△ 5320