

GESTÃO DA PRODUÇÃO EM FOCO

VOLUME 47

Organizador
Rafael Alves Pedrosa



Editora Poisson

Ano
2021

Rafael Alves Pedrosa
(Organizador)

Gestão da Produção em Foco Volume 47

1ª Edição

Belo Horizonte
Poisson
2021

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais

Ms. Davilson Eduardo Andrade

Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas

MS. Fabiane dos Santos

Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia

Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC

Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy

Ms. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G393

Gestão da Produção em Foco - Volume 47/ Organização Rafael Alves
Pedrosa – Belo Horizonte - MG: Poisson, 2021

Formato: PDF

ISBN: 978-65-5866-063-7

DOI: 10.36229/978-65-5866-063-7

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

1. Gestão 2. Produção. 3. I. PEDROSA, Rafael Alves II. Título.

CDD-658

Sônia Márcia Soares de Moura – CRB 6/1896

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

Baixe outros títulos gratuitamente em www.poisson.com.br

contato@poisson.com.br

SUMÁRIO

Capítulo 1: O que a pandemia pode mudar na vida e no futuro de estudantes de engenharia de produção: Um olhar a partir dos próprios estudantes 07

Emmanuel Paiva de Andrade, Gustavo Neves Maia, Júlia Ramos da Cunha Silva, Lucas Eduardo de Oliveira Duarte, Maryele Vieira de Arruda Benites

DOI: 10.36229/978-65-5866-063-7.CAP.01

Capítulo 2: Home Office e indústria 4.0 - Parceiros no combate à pandemia 16

Catarina Sabbadim Santana, Gabrielle da Silva Azevedo, Jéssika Coelho de Oliveira, Ercilia de Stefano, Sara Monaliza Sousa Nogueira

DOI: 10.36229/978-65-5866-063-7.CAP.02

Capítulo 3: Uma análise das determinantes e das características do fluxo de investimentos diretos no país (IDP) e suas implicações na economia Brasileira 24

Roger Poggian Ribeiro da Conceição, Daiane Rodrigues dos Santos, Márcia Monteiro Matos

DOI: 10.36229/978-65-5866-063-7.CAP.03

Capítulo 4: Projeto de viabilidade econômica e financeira de uma empresa prestadora de serviços de limpeza..... 33

Camilla Rodrigues Ribeiro, Amanda Montelo Sousa, Karina da Silva Moura, Nayara Côrtes Filgueira Loureiro

DOI: 10.36229/978-65-5866-063-7.CAP.04

Capítulo 5: Scrum aplicado em processo de negócios em uma empresa do setor alimentício..... 43

Dacyr Dante de Oliveira Gatto, Adriane Paulieli Colossetti

DOI: 10.36229/978-65-5866-063-7.CAP.05

Capítulo 6: Comparação entre os métodos de ‘Processo de desenvolvimento de produto’ E ‘Produto mínimo viável’ 54

Aline Carpanesi Guimarães, Rodolfo José Camilo Bussola, Sandra Elisabeth Paiva da Silva

DOI: 10.36229/978-65-5866-063-7.CAP.06

Capítulo 7: Avaliação quantitativa de um método para previsão de demanda do principal produto destinado a animais domésticos em uma indústria do segmento veterinário..... 63

Felipe Vaz da Silva, Aline Jauch Antônio, Janaina Aparecida Alves Scaliza, Patricia Jacomini Froio, Douglas Ricardo Fumes

DOI: 10.36229/978-65-5866-063-7.CAP.07

SUMÁRIO

Capítulo 8: Estudo dos fatores de gestão estratégica de uma marca de cerveja..... 70

Eric David Cohen

DOI: 10.36229/978-65-5866-063-7.CAP.08

Capítulo 9: Análise SWOT das cadeias de suprimentos frente à Covid-19:
Potencialidades para as cadeias de suprimentos circulares 82

Janinne da Silva Bitencourt, Ana Carolina Maia Angelo, Cecilia Toledo Hernández

DOI: 10.36229/978-65-5866-063-7.CAP.09

Capítulo 10: COVID-19 como catalisador da economia circular: Análise das
potencialidades para a mobilidade urbana sustentável..... 91

Ana Carolina Cardoso Giachini, Ana Carolina Maia Angelo

DOI: 10.36229/978-65-5866-063-7.CAP.10

Capítulo 11: Rastreamento e localização Geográfica de objetos 101

Lucas Áquila dos Santos Adriano Chaves Lisboa, Alisson Marques da Silva

DOI: 10.36229/978-65-5866-063-7.CAP.11

Capítulo 12: Ações para o desenvolvimento da preservação ambiental no Brasil 112

Moacir Pereira, Andressa Luzia Coelho, Mileny Carmo Garcia, Renata Planello Juliani

DOI: 10.36229/978-65-5866-063-7.CAP.12

Capítulo 13: Sistemas de Gestão Ambiental certificáveis: Benefícios e dificuldades. 120

Camila Roberta Muniz Serra, José Roberto Serra, Otávio José de Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-5866-063-7.CAP.13

Capítulo 14: Estudo do processo de cogeração de energia do sistema ciclo combinado
para análise ambiental 127

Luiz Antônio de Oliveira Chaves, Lucas Constantino Mendonça, Guilherme Lucarelli Orsay

DOI: 10.36229/978-65-5866-063-7.CAP.14

Capítulo 15: Janelas fotovoltaicas: Viabilidade de implementação em um edifício
residencial 139

Giselle Paula Guimarães Castro, Eduarda Araújo Neves, Fernando Belchior, Marcelo Nunes Fonseca

DOI: 10.36229/978-65-5866-063-7.CAP.15

SUMÁRIO

Capítulo 16: Previsão do rebanho bovino no Brasil utilizando redes neurais artificiais para cálculo e valoração do potencial de geração de energia elétrica a partir do Biogás 148

Victor Bueno Fontes, Matheus Fellipe Babinski Dantas de Araujo

DOI: 10.36229/978-65-5866-063-7.CAP.16

Capítulo 17: Aplicação do mapa de risco e da análise preliminar de risco (APR) em uma marcenaria em Barcarena-PA..... 162

Camila Gomes Cardoso, Dayana Kelly Pinheiro de Moraes

DOI: 10.36229/978-65-5866-063-7.CAP.17

Capítulo 18: Segurança do trabalho em canteiro de obras - Uma visão crítica do PCMAT 172

Leonardo Carlos Bissolli, Anderson Manzoli

DOI: 10.36229/978-65-5866-063-7.CAP.18

Capítulo 19: Motor Solenoide 179

Alan Teixeira Fideles, Gabriel dos s. Gomes, Marcelo Della Croche, Wagner Botelho

DOI: 10.36229/978-65-5866-063-7.CAP.19

Autores:..... 184

Capítulo 1

O que a pandemia pode mudar na vida e no futuro de estudantes de Engenharia de Produção: Um olhar a partir dos próprios estudantes

Emmanuel Paiva de Andrade

Gustavo Neves Maia

Júlia Ramos da Cunha Silva

Lucas Eduardo de Oliveira Duarte

Maryele Vieira de Arruda Benites

Resumo: A pandemia de COVID-19 surpreendeu o mundo e obrigou a sociedade a se adaptar em diferentes aspectos. No caso das universidades, as mudanças alcançaram todas as dimensões da missão acadêmica, tanto no ensino, quanto na pesquisa e na extensão, mas, sobretudo, elas alteraram os padrões de relações entre as pessoas, seja do corpo docente, que precisou encontrar novas formas de prover educação em situação de distanciamento social, seja do corpo técnico-administrativo, buscando adaptar-se às novas exigências e normas do trabalho em home office, seja do corpo discente, que num primeiro momento conviveu com as indefinições sobre o retorno às atividades e, no segundo momento, com a implementação em regime de urgência do ensino por meio virtual, se vendo às voltas com problemas de tecnologia, de acesso a banda larga e de privação dos espaços de socialização, que constituem um dos mais importantes componentes da educação pública. Com o presente estudo, usando como base um *framework* analítico construído à partir da revisão da literatura e de percepções empíricas dos próprios autores, protagonistas também de todo o processo, buscou compreender como os estudantes de engenharia de produção da Universidade Federal Fluminense de Niterói-RJ se portaram diante dos desafios impostos pela pandemia. Foi utilizado uma metodologia de estudo de caso quantitativo, adotando para a coleta de dados um *survey*, estruturado a partir da escala likert, ao qual responderam 64 alunos de diversos períodos do curso. Uma versão preliminar deste relato foi apresentada no XXVII SIMPEP, em novembro de 2020. Os resultados mostram que a crise sanitária, com fortes desdobramentos econômicos, causou um impacto não só na saúde mental dos estudantes, mas também na sua própria percepção acerca de diferentes aspectos da sociedade e do mundo, no presente e no futuro, durante e após a crise.

Palavras-chave: COVID-19; estudantes; Engenharia de Produção; Escala Likert

1. INTRODUÇÃO

De repente, o mundo ficou de cabeça pra baixo! Talvez essa não seja a melhor metáfora para representar a situação que atravessamos no presente, com a pandemia do COVID-19, mas, neste momento, faltam palavras e definições para caracterizar melhor a experiência que os habitantes do planeta Terra experimentam.

Cada país, cada sociedade, cada grupo humano experimenta de forma particular uma experiência que é absolutamente global. Mas, mesmo sendo global, não dá pra dizer, como bem reconhece Sandel (2020), que estamos todos no mesmo barco. Em uma sociedade sedimentada e cada vez mais desigual (BOTELHO, 2020), onde o acesso aos bens públicos da educação, da saúde e do saneamento ainda são privilégios de classes, o impacto da pandemia se apresenta de forma desigual e com diferentes níveis de gravidade, ou mesmo de letalidade.

Dentre os muitos grupos que sofrem ao seu modo os impactos e as consequências da pandemia, a presente pesquisa resolveu escutar os estudantes de engenharia de produção da Universidade Federal Fluminense em Niterói-RJ, por meio de um questionário construído a partir da já ampla cobertura que vem sendo feita na literatura científica, técnica e comercial (LATOURE, 2020a; LATOUR 2020b; MEDEIROS, 2020). O objetivo é compreender como este grupo particular vem convivendo com a crise, quais são as suas expectativas e como têm utilizado o tempo disponível em função das políticas de distanciamento social.

O questionário utiliza a escala Likert, buscando aferir os níveis de concordância dos sujeitos de pesquisa. O diagnóstico que emerge da análise da vida dos estudantes neste contexto é confrontado com as diferentes iniciativas encaminhadas pelos gestores da universidade e com as políticas públicas de enfrentamento da pandemia, a fim de construir um quadro geral que contribua para o planejamento das ações de retomada da chamada “nova normalidade”.

2. REVISÃO DA LITERATURA

O ser humano tem aversão à incerteza e à imprevisibilidade e, no contexto da pandemia, esses dois sentimentos passaram a fazer parte do cotidiano das pessoas. Além da necessidade, imposta pela pandemia, do distanciamento social, todo mundo se viu forçado a se adaptar a uma nova realidade bem diferente daquela a que já estava acostumado e, com isso, teve de mudar a forma com que se relaciona com diversos aspectos desse novo mundo. Na tentativa de diminuir o número de contaminações, a relação entre o indivíduo e os seus relacionamentos próximos, o meio ambiente, trabalho, e tantas outras esferas, mudou de forma radical e imprevisível em diversos sentidos, e apesar das incertezas do momento, torna-se difícil afirmar que todas essas mudanças são momentâneas (GONÇALVES, OLIVEIRA e PINHEIRO 2020; LICHFIELD 2020).

Neste momento, pela primeira vez, a humanidade enfrenta, simultaneamente, uma pandemia e uma crise econômica. Usando a analogia do sistema circulatório, a restrição de circulação de pessoas e mercadorias é similar a um problema cardíaco que impediria a circulação de sangue para os demais membros do corpo humano. Os resultados dessa parada serão ainda mais sentidos no futuro e poderão levar o sistema econômico capitalista a se reestruturar de forma a evitar que outra parada brusca ocorra novamente no futuro. (MIGNOLO 2020; BOTELHO 2020).

Paralelamente, há também uma crise ambiental em curso que, apesar de não ser nova, assume caráter de ineditismo e urgência sem precedentes na história da humanidade, podendo ser devastadora. A contenção da crise ecológica exige níveis elevados de esforço e união global, os quais, apesar de algumas tentativas, ainda não parece estar no horizonte.

Com a interrupção de diversas atividades, foi perceptível a redução dos níveis de poluição e de CO₂ na atmosfera, como mostrado no site da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF, 2020). Tal fato evidencia como o modelo de vida sustentado até aqui pela humanidade impacta fortemente o nosso planeta. Dessa forma, o momento acaba sendo oportuno para procurar maneiras de lidar com a crise ambiental e evitar que certos hábitos antigos retornem no contexto de pós pandemia (LATOURE, 2020; LATOUR, 2020b; UFJF notícias, 2020)

Por outro lado, há dúvidas em relação à permanência de tais cuidados quando a pandemia terminar. Também está exposto no site da Universidade Federal de Juiz de Fora, que a quarentena é, pura e simplesmente, uma imposição forçada por um problema de saúde pública e que o isolamento social não será suficiente para romper o paradigma de consumo exagerado, que é a principal causa de degradação da natureza. (UFJF notícias, 2020)

Como explicitado por Harari (2020), as crises podem acelerar medidas que, antes, iriam demorar muito mais tempo para serem implementadas. Nesse sentido, o atual momento pode ser considerado uma espécie de catalisador que acelerou a revolução tecnológica que estava em curso. Para Medeiros (2020), essa pode ser uma oportunidade de a humanidade superar os desafios e problemas que eram presentes no chamado “antigo normal”, caminhando para uma realidade menos conflituosa e mais sustentável para o planeta. Mas esse resultado não é automático e determinista, podendo, ao contrário, nos direcionar para uma realidade até mais conflituosa do que a antiga.

Neves (2020) nos alerta que a pandemia de COVID-19 abriu mais ainda a janela para a desigualdade social. Na área da educação, por exemplo, o momento impossibilita a execução de aulas no modelo presencial, retirando, com isso, o acesso à merenda escolar de milhões de crianças que tinham aí fonte importante de sua alimentação. O regime de aulas remotas, discutido e adotado como solução para não paralisar as atividades, esbarrou no problema da democratização dos sinais de internet e da utilização de tecnologias em geral, como lembrou Gama (2020). Isso põe em xeque a viabilidade de um sistema de ensino exclusivamente a distância no país, uma vez que apenas alguns alunos teriam condições de utilizar o mesmo.

Também no campo do saneamento, a desigualdade se manifesta de forma perversa. Fica explícito a existência de pessoas que não têm acesso a higiene básica e que não têm condições de realizar as medidas de isolamento, consideradas tão importantes para conter o avanço do vírus. Consequentemente, tais grupos acabam sendo os mais afetados pela doença e podem sofrer ainda mais no futuro. Paradoxalmente ainda, conforme Lichfield (2020), determinadas medidas de restrição para conter o avanço definem critérios que acabam por limitar mais os próprios grupos mais vulneráveis em suas oportunidades e liberdades, enquanto outros grupos podem se adaptar a essas medidas sem grandes problemas.

Mas nem tudo se resume apenas a tragédia. De dentro do quadro caótico, emerge um visível aumento da empatia e de mobilização de diversos grupos na sociedade. Na tentativa de reduzir os impactos sobre aqueles que mais sofrem, uma perceptível onda de solidariedade surpreende positivamente o mundo. O número de iniciativas, incluindo algumas partindo das universidades, de doações de produtos essenciais para moradores de rua, periferias ou trabalhadores que não tem condições de trabalhar nesse período aumentou, como explica Varela (2020).

Olhando de uma perspectiva global, Harari (2020) aponta a importância de escolhas fundamentais que orientem as ações - individuais e coletivas - durante a pandemia e que, consequentemente poderão gerar um grande reflexo no futuro. Uma dessas escolhas é entre isolamento nacionalista e solidariedade global, optando o autor pelo conceito da solidariedade, traduzido em uma maior disponibilidade dos líderes das nações nas relações de ajuda entre países, o chamado “espírito de cooperação e confiança global”. Ademais, essa cooperação também pode favorecer o desenvolvimento tecnológico, funcionando a crise como um acelerador de processos. Novas tecnologias são colocadas em teste mais rapidamente e países inteiros servem de cobaias para esses experimentos, pois os riscos em não fazer nada são maiores do que aqueles produzidos pelas ações imediatistas (HARARI 2020).

Por fim, a adesão ao home office e às aulas remotas, aliado à intensificação do trabalho por meio de aplicativos, como é o caso dos entregadores, que pareciam impensáveis há pouco mais de seis meses atrás, em que pese a disponibilidade da tecnologia necessária, trouxe um misto de perplexidade e esperança para todos os envolvidos, ao mesmo tempo que revelou o imenso equívoco de políticas públicas que apontavam para o aumento da desigualdade e a diminuição do Estado. É a experimentos como este que Harari (2020) se refere ao observar que, da noite para o dia, diversas empresas e instituições de ensino foram obrigadas a migrar para o modelo remoto, motivados pela crise sanitária, ainda que sem o planejamento extenso e detalhado que seriam necessários.

Diante desse contexto, é importante reafirmar a importância do engenheiro de produção em um cenário de crise global. Por ser responsável pelos processos produtivos, o profissional da área é um dos grandes responsáveis por ditar os rumos da economia e da produção global. Bastos (2018) relata que o planejamento consciente de recursos, tratamento correto de resíduos, responsabilidade social, dentre outros, são responsabilidades de um engenheiro de produção, e em um cenário de crise ambiental, tal profissional assume papel importante. Além do tema ser considerado uma das áreas da engenharia de produção, nota-se que a universidade em questão possui disciplinas que abordam o tema de sustentabilidade e responsabilidade, enfatizando a importância de tais áreas na formação profissional. (COUTINHO et al., 2018)

3. METODOLOGIA

O presente trabalho possui caráter exploratório, constituindo-se de um estudo de caso quantitativo que teve como objeto de análise a percepção dos alunos do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense em Niterói. De acordo com Yin (2001), o estudo de caso é um método adequado a pesquisas sobre fenômenos contemporâneos, imersos na complexa dinâmica de inputs e outputs em circunstâncias sobre as quais o pesquisador não possui controle. No estudo em questão, trata-se de entender o comportamento referente a questões pessoais, sociais e ambientais do estudante de engenharia de produção no contexto da pandemia do Covid -19.

A primeira etapa consistiu em um *survey*. Segundo Babbie (1999), a *survey* é particularmente semelhante ao tipo de pesquisa de “censo”, diferenciando-se pelo fato de que, enquanto a *survey* examina uma amostra, a pesquisa de censo exige enumeração de toda a população.

Para o estudo em questão, a população é composta pelos estudantes do curso analisado, totalizando 358 alunos. Para a amostra, obteve-se um total de 64 respostas, o que implica, para um nível de confiança de 90%, a uma margem de erro de 10%.

O questionário, construído a partir de *insights* oriundos da revisão da literatura e da própria experiência vivida pelos autores, em sua maioria discentes do curso em análise, utilizou a escala Likert, útil para mensurar atitudes, avaliando o grau de concordância dos respondentes baseada em um conjunto de afirmações acerca do fenômeno em observação.

Nesse sentido, ao apresentar uma afirmação, o modelo oferece como opção de resposta uma escala de pontos que inclui extremos - como “concordo totalmente” e “discordo totalmente”. Com isso, torna-se possível apreciar a intensidade da opinião a respeito de um determinado tema. O quadro abaixo ilustra um exemplo de utilização dessa escala.

QUADRO 1 – Exemplo de Escala de Likert

Estou satisfeito com o serviço oferecido?				
Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Totalmente
1	2	3	4	5

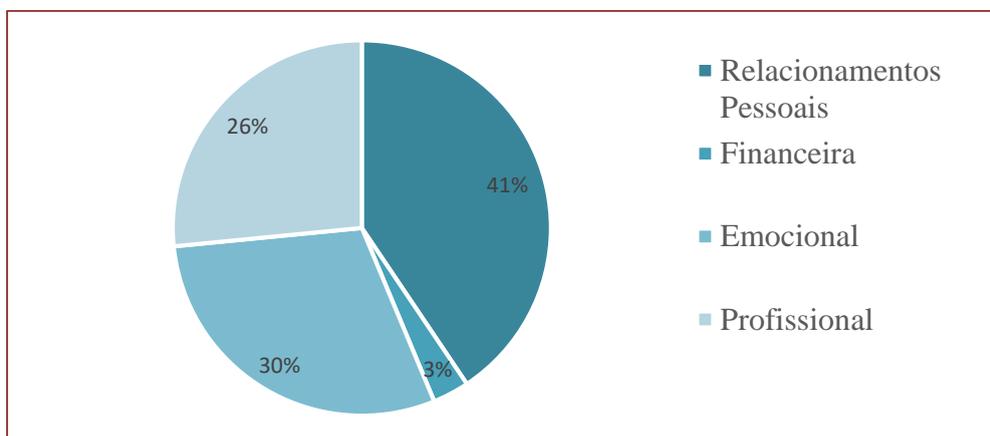
Para fins de análise dos dados, utilizou-se elementos de estatística descritiva, aliado ao *framework* analítico construído a partir da revisão da literatura, comparando-se as percepções capturadas empiricamente com aquelas apresentadas na literatura examinada.

4. RESULTADOS E ANÁLISE

Com o intuito situar a distribuição dos respondentes ao longo da matriz curricular do curso, foi perguntado qual o semestre de ingresso no curso. Nesse quesito, obteve-se uma grande amplitude de resultados, obtendo respostas de alunos que ingressaram desde o segundo semestre de 2011 até o primeiro semestre de 2020. Entretanto, 65,5% das respostas vieram de alunos que já estão na segunda metade do curso, isto é, a partir do 5º semestre, o que sinaliza que os alunos mais maduros, com uma visão técnica mais consolidada, se mostraram mais interessados em participar da pesquisa. Provavelmente, estes já estão envolvidos com estágios ou outras formas de articulação com o mundo da prática profissional, e se sentiram mais inclinados a responder à pesquisa.

Em um primeiro momento, a fim de contextualizar o campo de respostas possíveis dos alunos, foram feitas algumas perguntas gerais de caráter mais pessoal. Em relação às atividades mais frequentes realizadas pelo grupo no período de isolamento, percebeu-se a predominância da utilização das redes sociais, citada por 92,2% dos alunos. Em contraponto, 54,7% está envolvido com o trabalho ou estágio e apenas 25% dedicou-se a estudar disciplinas do curso. Quando perguntados qual a área da vida pessoal foi mais afetada pela pandemia, obteve-se a distribuição exibida na Figura 1.

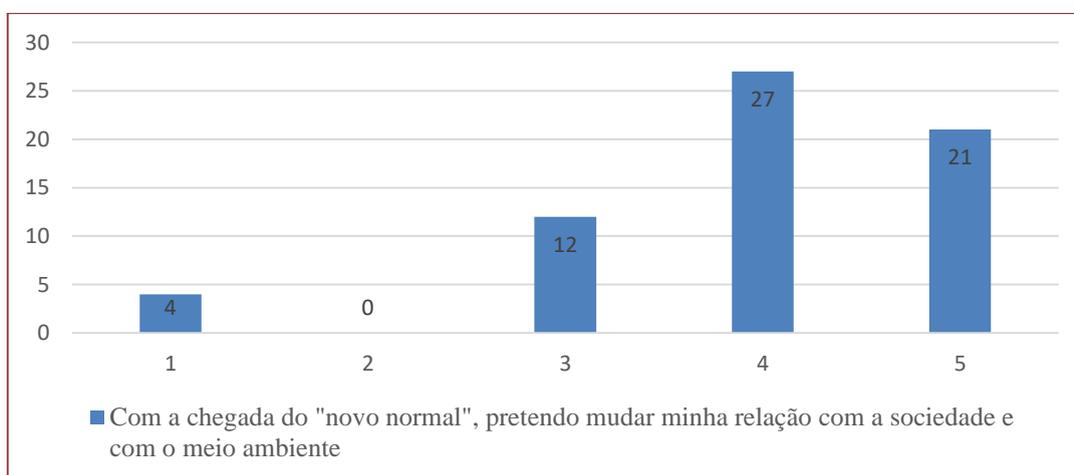
FIGURA 1 – Áreas mais afetadas nas vidas dos alunos



Os resultados obtidos mostram como a pandemia afeta o modo como os alunos interagem com seus relacionamentos pessoais. Segundo Gonçalves, Oliveira e Pinheiro (2020), a distância imposta pela crise sanitária tem um efeito negativo sobre as relações pessoais, provocando sentimentos como tristeza, saudade, e até mesmo, ansiedade. Com isso, é normal que haja uma procura maior por meios de encurtar essas distâncias, por meio de redes sociais e aplicativos de videoconferência, por exemplo. A pesquisa corrobora justamente tais fatos, na medida que o uso de redes sociais foi praticamente unânime nas respostas dos alunos, mostrando a necessidade de se conectar com os outros e amenizar o desconforto produzido pelas barreiras do distanciamento social, o que fica evidenciado ao se observar que as duas principais áreas afetadas na vida dos alunos foram a de relacionamentos pessoais e a emocional.

No contexto da pandemia, foram também observadas mudanças na relação com o ambiente e, na tentativa investigar tais mudanças, o questionário dedicou a elas algumas perguntas. Devido à desaceleração da produção mundial provocada pela pandemia, foi observado que a natureza respondeu de maneira positiva apresentando significativa redução dos níveis de poluição (UFJF, 2020). Diante disso, 84,4% dos alunos concordam totalmente que isso evidencia o quanto o modo de vida sustentado pela humanidade impacta diretamente no meio ambiente. Outro dado relevante é que a maioria dos estudantes concordou que, em um cenário de volta à normalidade, pretende mudar a forma como se relaciona com o meio ambiente e a sociedade, como mostra a Figura 2.

FIGURA 2 - Mudança de comportamentos em relação ao meio ambiente



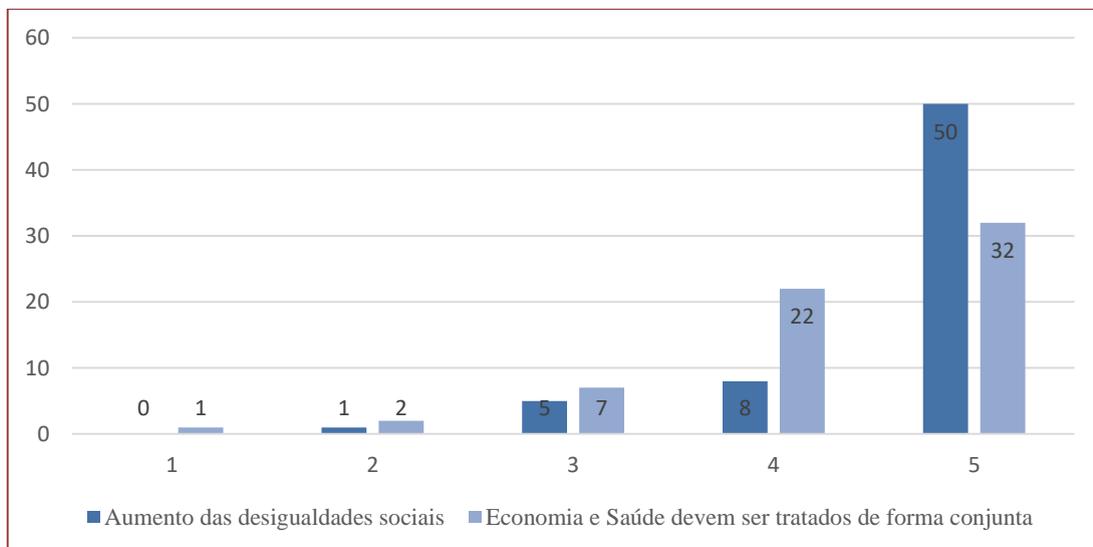
Esse resultado aponta para uma certa aprendizagem com relação à consciência ambiental dentro do grupo, o que segundo Latour (2020), favorece a uma possível transição para um mundo mais sustentável. Como futuros profissionais, responsáveis por parte da produção global, o desenvolvimento de uma

consciência ecológica e a compreensão da necessidade e urgência de uma economia sustentável entre os futuros engenheiros de produção é um bom sinal para a saúde do planeta (BASTOS, 2018).

Com relação à percepção acerca do crescimento de gestos de solidariedade, as respostas foram relativamente distribuídas dentre as opções discordo, indiferente e concordo totalmente, com 21,9% para cada uma delas, com uma ligeira vantagem para os alunos que concordam com tal visão (23,4%). No geral, pode-se dizer que houve uma resposta positiva em relação ao tema, o que vai ao encontro dos achados de Varella (2020) e de Harari (2020). O último autor, inclusive, defende a expansão do conceito da solidariedade, traduzido em uma maior disponibilidade dos líderes das nações nas relações de ajuda entre países, configurando o chamado “espírito de cooperação e confiança global”. De certa forma, registrou-se a presença do espírito de solidariedade e empatia no horizonte de vida do estudante de engenharia de produção na UFF, resultado que pode ser apropriado em termos de formação, conectando-o com a temática da responsabilidade social. (COUTINHO et al., 2018)

Outro tópico que mereceu nossa atenção foi a falsa dicotomia entre economia e saúde, que foi uma espécie de pano de fundo da politização da crise sanitária do Brasil (BOTELHO, 2020) Quando questionados a respeito do tema, 50% dos respondentes concordaram totalmente que tais dimensões da vida em sociedade precisarão ser vistos e tratados de forma conjunta. Como consequência, 78,1%, equivalente a 50 respondentes, percebem, no momento atual, um aumento das desigualdades dentro da sociedade, como mostrado na Figura 3.

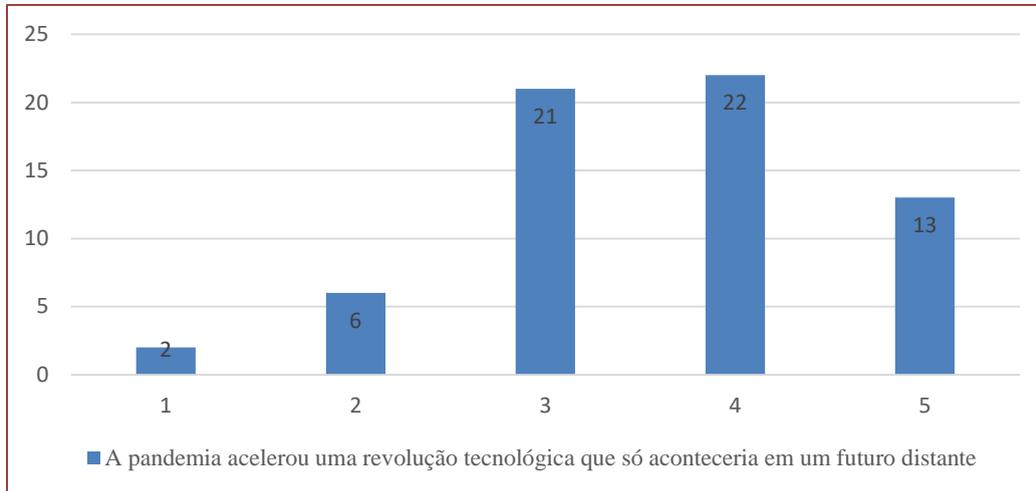
FIGURA 3 - Saúde e economia *versus* aumento das desigualdades sociais.



Aqui, é preciso ressaltar a afirmação de Mignolo (2020), segundo a qual o crescimento econômico desmedido criou condições para que a pandemia se originasse. No caso do Brasil, a concentração de renda agrava a situação, fazendo com que a percepção dos respondentes seja de um forte aumento das desigualdades. Como lembra Mignolo (2020), a economia deve servir antes à sociedade do que ao capitalismo. Colocar a economia a serviço da saúde significaria, então, tornar a economia um serviço social e não um mero sistema de crescimento e enriquecimento, o que fica claro na visão dos estudantes de que economia e saúde precisam ser tratadas de forma conjunta.

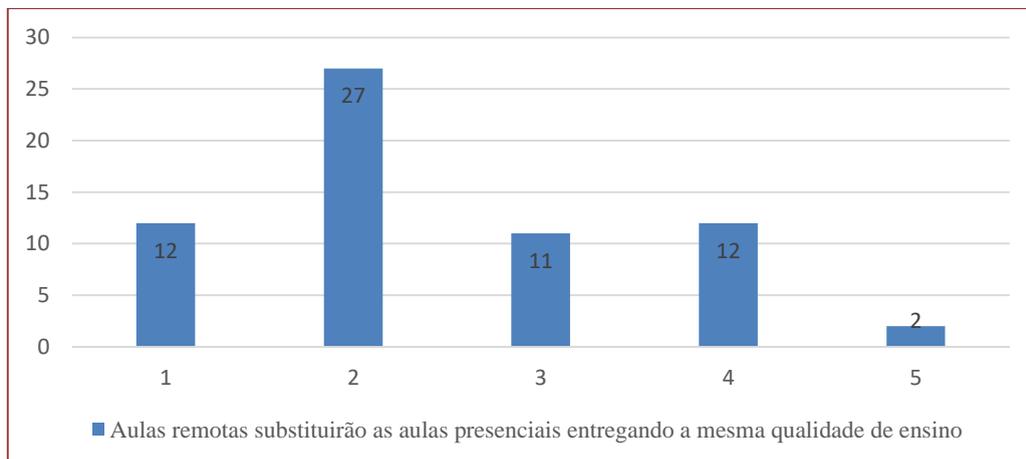
Com relação, às revoluções tecnológicas impulsionadas pelo atual cenário e como elas foram percebidas pelo estudante de Engenharia de Produção, mais da metade dos respondentes (54,7%) concorda, em parte ou totalmente, com a afirmação de que a pandemia acelerou a revolução tecnológica que só aconteceria em um futuro distante, como mostra a Figura 4.

FIGURA 4 - Aceleração tecnológica ocorrida no contexto de pandemia.



Ainda no âmbito das revoluções e transformações aceleradas, o estudo também abordou as adaptações no ambiente estudantil, especificamente a adoção das aulas remotas durante o período de distanciamento social. Grande parte dos estudantes (61% ou 39 respondentes) discordaram total ou parcialmente da afirmação de que aulas remotas substituirão as aulas presenciais, entregando a mesma qualidade de aprendizado, como evidenciado pela Figura 5.

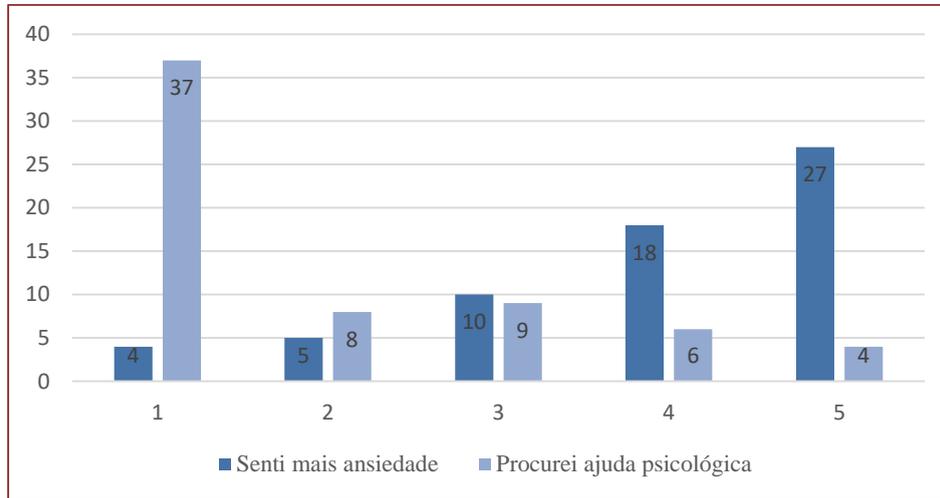
FIGURA 5 - A percepção da aceleração tecnológica ocorrida no contexto de pandemia.



Analisando as Figuras 4 e 5, observou-se que os alunos concordam em sua maioria com a tese da aceleração tecnológica de Harari (2020), percebendo o fenômeno em sua própria realidade. No entanto, os estudantes afirmaram que, quando ocorridas em caráter emergencial, algumas medidas despertam certo tipo de receio, como evidenciado na Figura 5. Na qual se propõe uma reflexão sobre a dicotomia entre as aulas presenciais e as aulas remotas, que já vem sendo adotadas por algumas instituições de ensino como uma medida emergencial em resposta à pandemia.

Na última parte do questionário, os estudantes opinaram acerca do seu interesse em acompanhar a evolução de número de casos no seu município e as notícias do mundo. No total, 68,7% dos alunos demonstraram interesse, resultado até certo ponto surpreendente, visto que o número de casos na região metropolitana do Rio de Janeiro é um dos maiores do país. No tocante a saúde mental, grande parte dos alunos relataram aumento da ansiedade durante o período da pandemia, corroborando Gonçalves, Oliveira e Pinheiro (2020) e justificando o alto grau de adesão às políticas de distanciamento social. Porém apenas 15,7% da amostra indicou alguma tendência em procurar ajuda psicológica, em que pese a própria universidade ofertar iniciativas de auxílio à saúde mental, como podemos ver na Figura 6.

FIGURA 6 - Ansiedade versus busca de ajuda psicológica



Esse fato é preocupante, uma vez que, os efeitos do isolamento social e do medo poderão ainda ser mais adversos em pessoas com vulnerabilidades prévias, como por exemplo, pessoas com sintomas psicopatológicos anteriores poderão ser ainda mais vulneráveis aos efeitos negativos do isolamento social, como diz Gonçalves, Oliveira e Pinheiro (2020).

5. CONCLUSÃO

Como foi possível constatar, por meio da literatura disponível e da pesquisa empírica aqui exposta, os estudantes, da mesma forma que a sociedade em geral, experimentaram as mudanças provocadas pela pandemia de COVID-19 com um misto de perplexidade, incerteza, resiliência e proatividade. Apesar disso, as incertezas e complexidades do momento produziram efeitos deletérios não só na saúde mental dos estudantes, mas na própria percepção de mundo dos mesmos, com reflexos e desdobramentos ainda não inteiramente compreendidos sobre seu futuro no mercado de trabalho.

Alguma inversão da lógica prevalecente até aqui, colocando a economia a serviço da sociedade, e não o contrário, pode e deve repercutir sobre a missão e a prática da engenharia de produção, reconfigurando conceitos como produtividade, introduzindo a dimensão social e valorizando práticas que levem mais em consideração a questão da sustentabilidade. A boa notícia, em meio a tanta crise, foi a constatação da ampliação na consciência social e na compreensão de realidades complexas, para além daquela na qual estão inseridos, o que é uma característica fundamental para profissionais da engenharia de produção, interdisciplinares por natureza.

Por fim, a partir do framework analítico construído e da pesquisa de campo, foi possível inferir que o mundo pós pandemia será outro significativamente diferente. A engenharia de produção pode desempenhar papel importante nessa transição de mundos, cabendo aos estudantes, professores e profissionais da área, ampliar e aprofundar o seu conhecimento na direção da gestão da mudança, na interdisciplinaridade, na sustentabilidade e na diversidade.

REFERÊNCIAS

- [1] BABBIE, E. Métodos de Pesquisas de Survey. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2001
- [2] BASTOS, R. A Engenharia de Produção e a Sustentabilidade. "E&Produção", 2018. Disponível em <https://eproducao.eng.br/a-engenharia-de-producao-e-a-sustentabilidade/>. Acesso em 17/07 /2020.
- [3] BOTELHO, M.L. Epidemia econômica: Covid-19 e a crise capitalista. 2020. Disponível em <https://blogdaboitempo.com.br/2020/04/02/epidemia-economica-covid-19-e-a-crise-capitalista/>. Acesso em 11/06/2020.
- [4] COUTINHO, I. A.; ANDRADE, E. P.; ROCHA, M.; LEMKE, J.; VASCONCELLOS, V. P. Alinhamento epistemológico entre a matriz curricular, os trabalhos de conclusão de curso e os artigos do ENEGEP: O caso do curso de Engenharia de Produção da UFF-Niterói-RJ. In: XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP 2018. Maceió - AL, 16 a 19 de outubro de 2018.

- [5] GAMA, Z. Educação a distância em tempos de pandemia e a reprodução da desigualdade social. 2020. Disponível em <https://www.justificando.com/2020/04/15/educacao-a-distancia-em-tempos-de-pandemia-e-a-reproducao-da-desigualdade-social/>. Acesso em 13/07/2020
- [6] GONÇALVES, M.; OLIVEIRA, M.; PINHEIRO, A. Do Isolamento Social ao Crescimento Pessoal: Reflexões Sobre o Impacto Psicossocial da Pandemia. *Gazeta Médica*, v. 7, n. 2, Junho de 2020.
- [7] HARARI, Y. N. The world after coronavirus. *Financial Times*, março de 2020. Disponível em <https://www.ft.com/content/19d90308-6858-11ea-a3c9-1fe6fedcca75>. Acesso em 05/06/2020.
- [8] LATOUR, B. Imaginar gestos que barrem o retorno da produção pré-crise. n-1 Edições, março de 2020. Disponível em <https://n-1edicoes.org/008-1>. Acesso em 02/04/2020.
- [9] LATOUR, B. (2020b). A crise sanitária incita a nos preparar para as mudanças climáticas. *Le Monde* de 25-03-2020 e traduzido na "Revista IHU On-Line" de 27-03-2020. Disponível em <https://n-1edicoes.org/008-1>. Acesso em 02/04/2020.
- [10] LICHFIELD, G. We're not going back to normal. *MIT Technology Review*, março 2020. Disponível em <https://www.technologyreview.com/2020/03/17/905264/coronavirus-pandemic-social-distancing-18-months/>. Acesso em 08/06/2020.
- [11] MIGNOLO, W. D. Distância física e harmonia comunitária e social, 2020. Disponível em <https://www.revistaserrote.com.br/2020/06/distancia-fisica-e-harmonia-comunitaria-e-social-por-walter-d-mignolo/>. Acesso em 11/06/2020.
- [12] MEDEIROS, J. O futuro pós-pandemia: prever e agir, 2020. Disponível em <https://blogdaboitempo.com.br/2020/05/20/o-futuro-pos-pandemia-prever-e-agir/>. Acesso em 11/06/2020.
- [13] NEVES, E. A pandemia expõe e agrava as desigualdades sociais no planeta. *Veja*, maio de 2020. Disponível em <https://veja.abril.com.br/mundo/a-pandemia-expoe-e-agrava-as-desigualdades-sociais-no-planeta/>. Acesso em 13/07/2020
- [14] SANDEL, M.J. Estamos todos juntos nisso? 2020. Disponível em <https://www.revistaserrote.com.br/2020/05/estamos-todos-juntos-nisso-por-michael-j-sandel/>. Acesso em 11/06/2020
- [15] UFJF, Pandemia e Meio Ambiente: Impactos momentâneos ou nova normalidade? Publicado pela UFJF Notícia, abril de 2020. Disponível em <https://www2.ufjf.br/noticias/2020/04/24/pandemia-e-meio-ambiente-impactos-momentaneos-ou-nova-normalidade/>. Acesso em 11/06/2020
- [16] VARELLA, T. A solidariedade se multiplica durante a pandemia de Covid-19. *Veja Saúde*, junho de 2020. Disponível em <https://saude.abril.com.br/bem-estar/a-solidariedade-se-multiplica-durante-a-pandemia-de-covid-19/>. Acesso em 13/07/2020
- [17] YIN, R.K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2001

Capítulo 2

Home Office e Indústria 4.0 - Parceiros no combate à pandemia

Catarina Sabbadim Santana

Gabrielle da Silva Azevedo

Jéssika Coelho de Oliveira

Ercilia de Stefano

Sara Monaliza Sousa Nogueira

Resumo: Esse artigo teve como objetivo principal apresentar tecnologias facilitadoras para a realização do *home office* no contexto da Indústria 4.0, e as principais medidas que devem ser adotadas com intuito de aumentar a produtividade e a qualidade com ênfase na segurança e saúde no trabalho. Para isso, foi realizada uma extensa pesquisa bibliográfica exploratória sobre essas temáticas e levantados os documentos alinhados com elas. Pela pesquisa observou-se que dentre as tecnologias mais promissoras neste momento, a computação em nuvem teve maior destaque. E que dentre as plataformas mais usadas no *home office* estão o *hangouts*, o *skype* e o *zoom*; e como ferramentas facilitadoras trabalho estão o *slack* e o *whatsapp*. Por fim, constatou-se que medidas de segurança da informação são o alicerce para a transação de dados durante o trabalho remoto.

Palavras-chaves: Home office; Indústria 4.0; Covid-19.

1. INTRODUÇÃO

O ano de 2020 vem sendo marcado por grandes mudanças e restrições decorrentes da pandemia causada pelo COVID-19. Visando manter a operação de empresas e serviços, e ao mesmo tempo conter o avanço do vírus, empresários precisaram rever sua relação com seus colaboradores (MICELI, 2020). Por recomendação da OMS, o Ministério da Saúde tem incentivado a adoção de práticas de isolamento social, e o trabalho remoto, também conhecido como home office vem sendo considerada uma das medidas adotadas mais eficazes para manter os empregos e conter o avanço da contaminação.

Diante do cenário atual, a implantação do home office traz alguns desafios, como por exemplo, controlar atividades, promover a comunicação efetiva entre gestor e funcionários, motivar e comprometer o empregado à distância, dentre outros. Para promover a efetividade da nova modalidade de trabalho utiliza-se métodos e ferramentas para auxiliar na produtividade e monitoramento da execução do tarefas (GATTI; et al, 2018).

O presente artigo tem como objetivo apresentar as tecnologias facilitadoras para a realização do home office no contexto da indústria 4.0, e as principais medidas que devem ser adotadas com intuito de aumentar a produtividade e a qualidade com ênfase na segurança e saúde no trabalho.

Para isso, este artigo foi elaborado realizando-se uma extensa pesquisa bibliográfica exploratória sobre os temas “indústria 4.0”, “home office”, “segurança do trabalho” nas principais bases acadêmicas para seleção dos principais documentos (dentre artigos, artigos de conferência, revisões, revisões de conferência, capítulos de livro, livros, monografias, dissertações e teses), os quais, tinham afinidade ao tema aqui proposto e posteriormente foram lidos e aqui citados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A indústria brasileira após passar por um período difícil em 2019 apresentou sinais de melhora em janeiro de 2020, com aumento no faturamento real na ordem de 1,5%, segundo dados da Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2020). Pelos indicadores de janeiro previa-se, provavelmente, uma retomada no crescimento da indústria brasileira. Entretanto, com o surgimento da pandemia, as previsões de crescimento do país para este ano são negativas, prevendo uma regressão econômica.

Diante do atual cenário as empresas têm buscado reinventar-se para sobreviver diante da nova realidade necessária de distanciamento. Atividades que possam ser realizadas remotamente tem o trabalho home office uma das melhores opções para manter o empreendimento em operação. Essa modalidade de trabalho tem previsão de crescimento de 30% em decorrência da pandemia (MICELI, 2020).

2.1. HOME OFFICE

O teletrabalho, para Oliveira (2017), possui diferentes nomenclaturas, como *telework* e *telecommuting*, que se tratam de trabalho em home office, com espaço físico de trabalho externo, utilização da tecnologia da informação e comunicação, possuindo mudanças na organização e realização do trabalho. A Organização Internacional do Trabalho (OIT, 1996) conceituou teletrabalho como a realização do trabalho em local fora da empresa, utilizando tecnologias facilitadoras para a comunicação, sendo uma forma flexível de realizar o trabalho sem locomoção do trabalhador.

Para Tachizawa e Mello (OLIVEIRA, 2017), o home office pode ser entendido como prática de gestão em que os trabalhadores devem organizar seu tempo, suas atividades diárias e suas estratégias, equilibrando com sua vida familiar e pessoal.

O trabalho remoto vem sendo ampliado a cada ano, apresentando um aumento de 16% entre os anos de 2017 e 2018 (MICELI, 2020). Em 2018, no Brasil, 3,8 milhões de brasileiros trabalhavam em suas residências, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018). Os dados apontam que esta dinâmica de trabalho se torna cada vez mais presente nas empresas. E as ferramentas caracterizadas como sendo da nova era industrial, 4.0, facilitam o trabalho remoto, integrando pessoas, máquinas e informações para o efetivo exercício da atividade laboral.

2.2. INDÚSTRIA 4.0

O avanço tecnológico caminha a passos largos desde a primeira revolução industrial, ampliando mercados e lucratividade para empresários, fato que impulsiona a criação de novas tecnologias para atender as demandas da atual Indústria 4.0 (SUGAYAMA; NEGRELLI, 2015).

Novas tecnologias permitem a criação de redes globais, os sistemas ciber físicos, que incorporam máquinas, sistemas de armazenagem, instalações de produção, que compartilham e trocam informações de forma autônoma valendo-se da Internet das Coisas (IoT), que possibilita o controle de forma sincronizada e/ou independente (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013).

O uso de sistemas industriais inteligentes vem ganhando mais adeptos com intuito de integrar estrategicamente sistemas de controle avançados pela internet, permitindo a comunicação entre pessoas, produtos e sistemas complexos, assim, estabelecendo inteligência e comunicação em sistemas artificiais, de acordo com Anderl (2014).

Um diferencial da atual revolução industrial é a possibilidade do processo de produção se tornar um sistema inteiramente automatizado e integrado, que se comunica com os outros sistemas da empresa, trazendo maior flexibilidade, velocidade, produtividade e qualidade dos sistemas fabris (ALBERTIN; et al, 2017).

A indústria 4.0 traz como grande diferencial características de automação que permitem o trabalho de controle ser exercido remotamente, home office. A redução de acidentes de trabalho acontece em decorrência da automação de processos repetitivos, que apresentam riscos físicos e/ou químico, fator positivo trazido pela tecnologia. O trabalho home office reduz riscos de acidente e contaminação, apresentados a seguir.

2.3. SAÚDE E SEGURANÇA NO TRABALHO

Segundo Merschmann (2016), os riscos de acidentes ou doenças de trabalho são definidos de acordo com a sua probabilidade de ocorrência ou se o perigo é criado por uma disfunção. Estes riscos costumam ser classificados de acordo com as causas a eles associadas, sendo eles: mecânicos; físicos; químicos; biológicos; ergonômicos; sociais; e ambientais.

Segundo a NR 4 (2016), empresas que possuem empregados redigidos pela CLT, devem manter, obrigatoriamente, Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT), com o intuito de promover a proteção e saúde do trabalhador no seu local de trabalho. O parágrafo 1º do mesmo dispositivo atribui à empresa a responsabilidade de adotar medidas coletivas e individuais de proteção e segurança da saúde do trabalhador. Caso haja comprovação de descaso ou não obediência às normas de segurança do trabalho por parte da empresa, e havendo acidentes que geram a necessidade de benefício previdenciário ao empregado acidentado, os custos serão suportados pela própria empresa.

Consequente, para prevenir os acidentes e doenças decorrentes do trabalho é de suma importância tomar medidas de proteção coletiva e individual para os trabalhadores. Essas medidas e equipamentos de proteção, além de proteger os colaboradores, otimiza o ambiente de trabalho.

Vale ressaltar que é entendimento do Supremo Tribunal Federal, em decisão tomada no dia 29 de abril deste ano, que a contaminação por COVID em ambiente de trabalho é interpretado como doença ocupacional, ou seja, acidente de trabalho. Logo, para o empregador, o trabalho à distância é duplamente benéfico, seja pela redução de custos operacionais, seja pelo distanciamento social, que reduz as chances que lhe seja imputado culpabilidade em processos trabalhistas e cíveis.

2.3.1. PANDEMIA - COMO MITIGAR NO AMBIENTE LABORAL

Empresários têm buscado alternativas para que seus colaboradores possam realizar suas atividades laborais de forma segura. Dentre essas alternativas, segundo a CNI (2020), 58% das indústrias adotaram o trabalho domiciliar (home office), 47% deram férias para parte dos empregados, 46% afastaram empregados com sintomas e 35% recorreram ao uso do banco de horas. Há, também, um total de 21 % que separou equipes por turnos menores e 19% deram férias coletivas para os empregados.

Visando a segurança da população e das empresas, a agência da ONU (2020) apresentou algumas medidas de prevenção para serem tomadas, visando evitar a propagação do Covid-19:

- Restringir o acesso à fábrica, escritórios e demais áreas da empresa, através do home office, e manter os locais de trabalho limpos e higienizados;
- Fornecer dispensadores para higienizar as mãos e locais destacados no trabalho;
- Colocar cartazes promovendo informações sobre a importância de higienizar as mãos e sobre a higiene respiratória, além de alertar para evitar tocar nos olhos, nariz e boca. Estes cartazes podem ser solicitados às autoridades de saúde pública local ou no site da OMS;
- Oferecer máscaras faciais e/ou lenços, além de local para o descarte apropriado;
- Reforçar e promover distância de segurança de 1 a 2 metros de distância entre os funcionários, colaboradores e clientes;
- Eliminar bebedouros;
- No ar condicionado, utilizar filtros de ar de alta eficiência e higienizá-los regularmente;
- Trocar os treinamentos presenciais por versões online ou postergar;
- Montar um plano que distribua mais o horário de almoço, reduzindo o acúmulo de pessoas no refeitório e o trânsito de pessoal na empresa;
- Fazer triagem na entrada dos colaboradores. Nas portarias das empresas, os colaboradores devem ser orientados a fazer uma autoavaliação dos principais sintomas antes de entrarem.

Tais medidas podem ajudar a interromper ou retardar a transmissão do vírus, e também reduzir a perda de dias de trabalho devido a doença. Vale ressaltar que mesmo com todas as orientações fornecidas pela OMS, a quarentena e o isolamento ainda são os mais aconselhados. Logo, o trabalho em casa ajudará empresas a não descontinuarem seu funcionamento.

3. HOME OFFICE 4.0

As tecnologias digitais, a disseminação de novas plataformas de relacionamento e as mudanças nas estruturas organizacionais permitem a flexibilização dos postos de trabalho dentro das organizações (MICELI, 2020; CNI, 2017), promovendo impactos positivos na dinâmica do trabalho remoto. No contexto do home office apoiados na indústria 4.0, a CNI afirma que a digitalização associada a tecnologias na nuvem impulsiona a flexibilização do trabalho, permitindo maior mobilidade e acessibilidade para a realização de atividades remotas.

A flexibilização incorpora elementos da indústria 4.0 como a robótica avançada (robôs que podem realizar tarefas controlados remotamente), a computação em nuvem (disposição de armazenamento, software, entre outros, pela internet) e principalmente, a internet das coisas (IoT), uma das tecnologias mais promissoras neste momento, pois ampliou o conceito de conectividade, alcançando não só computadores ou humanos, mais também diversos objetos simultaneamente (ATLAM, et al., 2018), por meio de tecnologias de comunicação e dispositivos avançados de coleta de informações (sensores) e dos serviços de infraestrutura em nuvem (BRAGADEESH & UMAMAKESWARI, 2018).

3.1. FERRAMENTAS DE APOIO AO HOME OFFICE

As plataformas digitais auxiliam o trabalho a distância através da computação em nuvem e IoT, como citados anteriormente. A CNI (2020) classifica as plataformas digitais em três grandes grupos, apresentados a seguir:

- **Sociais:** ferramentas de troca de informação entre usuários através de redes sociais, trazendo benefícios como marketing e difusão de produtos;
- **Marketplaces:** plataformas online onde produtos e serviços podem ser comercializados, estabelecendo comércio direto e alcance a clientes de diversos locais;
- **Crowdworking:** fundamentada no trabalho autônomo de colaboradores que realizam tarefas remotamente, que podem impactar na prestação de serviço de acordo com a demanda e aumento na quantidade de trabalhadores autônomos.

Existem ferramentas inseridas no conceito da indústria 4.0 que auxiliam no trabalho remoto, apoiando a comunicação, operação, segurança dos dados, gestão de equipes remotas, dentre outras atividades, que serão apresentadas a seguir.

3.1.1. FERRAMENTAS DE COMPUTAÇÃO EM NUVEM

A computação em nuvem possibilita o compartilhamento entre usuários, com alocação de recursos usualmente automatizada, possuindo conectividade através da internet (SARRAFF; ESQUERDO, 2017).

Para Santos (2019), características essenciais na computação em nuvem são: acesso remoto, compartilhamento de recursos, escalabilidade e ampla oferta, que proporcione a utilização de correios eletrônicos e videoconferência, agenda eletrônica e gestão eletrônica de documentos. O autor cita algumas ferramentas facilitadoras: comunicação audiovisual (Skype e Zoom) e textual (Google Groups) remota; documentação (ScrewTurn Wiki) e edição (Google Docs) colaborativa; TRAC – gestão de tarefas.

3.1.2. REUNIÕES E COMUNICAÇÃO DIÁRIA

Para Sampaio (2017), realizar reuniões diárias e não presenciais devem apresentar uma linguagem de comunicação acessível entre empregado e empresa, permitindo questionamentos nesta interação. O autor Oliveira (2016) destaca que é necessário investir em sistemas e equipamentos facilitadores de comunicação, como sistemas para videoconferência.

Uma videoconferência equivale a uma conversa não presencial entre duas ou mais pessoas, independentemente de sua localização geográfica, através de vídeo e áudio, possibilitando a troca de informação e a realização o trabalho remotamente (NEGRINI; et al, 2019). Algumas plataformas sugeridas por Araújo (2020) são: *Hangouts* e *Skype*, além do *Zoom*, que são gratuitas e oferecem videoconferências com múltiplos participantes.

Além disso, para ter uma comunicação clara entre colaboradores algumas ferramentas facilitadoras comumente utilizadas para esse processo são o *Slack*, para compartilhamento de documentos, e o *WhatsApp* em paralelo com ferramentas para conversas rápidas, como também para videoconferência (MAJDENBAUM; CHAVES, 2020).

3.1.3. GESTÃO DE EQUIPES REMOTAS

Para Oliveira (2017), a gestão de equipes de trabalho e ferramentas de comunicação são de suma importância para a implementação do trabalho remoto, ou seja, é importante que o gestor acompanhe o trabalho a distância, monitorando o cumprimento das atividades pré-estabelecidas. A monitoração de forma eletrônica utiliza instrumentos eletrônicos para controle da atividade.

O software *Toggl* é citado por Pereira (2017) como importante para monitorar e controlar o tempo para a realização de tarefas, registrando a atividade, sendo uma boa solução para controlar as horas trabalhadas em home office.

Outra ferramenta citada em uma pesquisa realizada por Ferreira, et al (2018), é o software *Bitrix*, para alocação de horas trabalhadas por cliente, que gera relatórios para auxiliar no gerenciamento de projetos.

3.1.4. DOCUMENTAÇÃO DE PROCESSOS E ATIVIDADES

É importante que para a realização de atividades na modalidade home office 4.0 que os processos e tarefas a ser executados estejam visíveis e de fácil acesso. Assim, para Oliveira (2016), documentar processos facilita a participação total do trabalhador em qualquer atividade que a equipe esteja envolvida, beneficiando todos os membros da equipe ao minimizar tempo de resposta.

Ferramentas como *Trello* e *MS Project* auxiliam na área de gestão de projetos, organizando o dia a dia e possibilitando a visibilidade da atividade do outro. O *Trello* trabalha com quadros que servem para visualizar a tarefa e que podem ser compartilhados, possui escrita colaborativa como o *Google Drive* e etiquetas para separar arquivos por temas. Já o *Microsoft Project*, possibilita a formação de relatórios minuciosos, sendo indicada para projetos maiores. Dispõe de informações para verificar o que foi concluído e o que falta ser, e uma visão geral de custos (ARAUJO, 2020).

3.2. SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO

A segurança da informação envolve a proteção de informações através do conjunto de controles adequados, com políticas de informação e fiscalização, auxiliando na sobrevivência da empresa (SCOPEL et al, 2018). Para muitas empresas a Segurança da Informação é um impeditivo para a realização do trabalho remoto. Altos custos envolvem a aquisição de tecnologias que visam suprimir a vulnerabilidade das informações e dados da empresa (YOLE, 2015), que são estratégicas para seu funcionamento.

Para Santana (Scopel, 2018), as políticas de segurança fornecem regras aos usuários da empresa, mantendo suas informações seguras de acordo com regras estabelecidas pela empresa.

Em 2017, organizações em mais de 70 países sofreram ataques cibernéticos, onde foram roubadas informações de computadores e servidores, bloqueando, inclusive, o acesso aos dados até que fosse efetuado um pagamento de resgate (PERLROTH; SANGER, 2017).

A Porto Advogados (2020) publicou artigo com algumas medidas que contribuem para segurança da informação, como: política de privacidade, com acordo de não-divulgação; criptografia dos dados; aquisição de equipamentos e softwares adequados; comprometimento dos colaboradores com práticas de segurança e regras sobre acesso de dados; registro dos documentos; limitação de acesso somente em áreas necessárias; orientar quanto ao recebimento de e-mails de remetentes desconhecidos, bem como os anexos.

Um artigo publicado na COMPUTERWORLD (2020) traz alguns exemplos de empresas que trabalham com funcionários em home office, e cita algumas ferramentas que elas utilizam para a realização de suas atividades remotas: Quite.já; UpLexis; Eventials; Qlik; Webex, Skype, Slack ou Microsoft Teams; Gama Academy; Slack; Organize Cloud Labs; Sky.One; Kaspersky.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No cenário atual, com o Covid-19, o home office 4.0 com sua dinâmica inovadora de trabalho e flexibilidade tende a crescer em adesão pelos empresários, principalmente por colaborar com as medidas de isolamento social e permitir o distanciamento necessário, de extrema importância para evitar a propagação da COVID-19, priorizando assim a saúde do trabalhador e a manutenção dos postos de trabalho.

Entretanto, para o home office funcionar adequadamente faz-se necessário a utilização de tecnologias, principalmente as conceitualmente associadas à indústria 4.0. Essas tecnologias são grandes facilitadoras das relações do trabalho, onde as atividades podem ser realizadas à distância, evitando assim a perda de produtividade em equipe.

A computação na nuvem associada com a internet das coisas fornece o ferramental para a comunicação, gerenciamento e execução de tarefas, promovendo assim a qualidade do trabalho e dos resultados apresentados pelos colaboradores.

Além disso foram destacadas que medidas de segurança da informação são o alicerce para a transação de dados durante o trabalho remoto. O home office em si é uma importante medida de segurança para a manutenção da saúde dos trabalhadores, pois mesmo que não abranja todos os funcionários de uma empresa, reduz o número de pessoas presentes no ambiente físico de trabalho, facilitando a manutenção das medidas de distanciamento.

REFERÊNCIAS

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14724: Informação e Documentação - Trabalhos acadêmicos - Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.
- [2] ALBERTIN, Marcos Ronaldo; BUFALARI, Maria Luiza; SANTOS, Aline dos; LOPES, Heráclito; PINHEIRO, Dmontier. Principais inovações tecnológicas da indústria 4.0 e suas aplicações e implicações na manufatura. XXIV SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Contribuições Da Engenharia De Produção Para Uma Economia De Baixo Carbono. Bauru, SP, Brasil, 8 a 10 de novembro de 2017.
- [3] ANDERL, Reiner. Industrie 4.0 - Advanced Engineering of Smart Products and Smart Production. Technological Innovations in the Product Development. 19th International Seminar on High Technology. Piracicaba, Brasil October 9th, 2014.
- [4] ARAUJO, André Luiz Dias. Gestão de equipe multidisciplinares. São Paulo: Editora Senac de São Paulo, 2020.
- [5] ATLAM, H. F., A. ALENEZI, M. O. ALASSAFI E G. B. WILLS Blockchain with Internet of Things: Benefits, challenges, and future directions. International Journal of Intelligent Systems and Applications. 2018.
- [6] BRAGADEESH, S. A. E A. UMAMAKESWARI Role of blockchain in the Internet-of-Things (IoT). International Journal of Engineering and Technology (UAE) 7(2): 109-112. 2018.
- [7] BRAVERMAN, Harry. Trabalho capital monopolista: a degradação do trabalho no século XX. Rio de Janeiro: LTR, 1987.
- [8] CNI – Confederação Nacional da Indústria. Relações trabalhista no contexto da indústria 4.0. 71 p. Brasília, 2017.
- [9] CNI - PORTAL DA INDÚSTRIA. Com coronavírus, 53% das empresas têm queda intensa na demanda, diz pesquisa da CNI. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/economia/com-coronavirus-53-das-empresas-tem-queda-intensa-na-demanda-diz-pesquisa-da-cni/>>. Acesso em: 11 abr. 2020.
- [10] CNI - PORTAL DA INDÚSTRIA. Crise do novo coronavírus promove desafios para a indústria e para o Brasil. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/economia/crise-do-novo-coronavirus-promove-desafios-para-a-industria-e-para-o-brasil/>>. Acesso em: 11 abr. 2020
- [11] COMPUTERWORLD. Coronavírus: mais de 130 empresas de tecnologia adotam trabalho remoto e ferramentas. Disponível em: <<https://computerworld.com.br/2020/03/17/coronavirus-mais-de-130-empresas-de-tecnologia-adotam-trabalho-remoto-e-ferramentas/>>. Acesso em: 16 abr. 2020.
- [12] FERREIRA, Gabriel; KALINOSKI, Aline; REOLON, Ana. Consultoria na área de processos em uma empresa de comunicação. Curitiba: UTFPR, 2018. 60 p. Monografia – Curso de Bacharelado em Administração, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.
- [13] G1.Home office bateu recorde no Brasil em 2018, diz IBGE. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/concursos-e-emprego/noticia/2019/12/18/home-office-bateu-recorde-no-brasil-em-2018-diz-ibge.ghtml>>. Acesso em: 11 abr. 2020.
- [14] GATTI, Daniele Pala; TERRA, Gustavo de Souza; PORTUGAL, Nilton dos Santos; DE SOUZA, Wanderson Gomes; JUNIOR, Pedro dos Santos Portugal; SILVA, Sheldon William. Home Office: vantagens, desvantagens e desafios para empresas e funcionários. Revista de Administração do Unifatea, São Paulo, v. 16, n. 16, p. 7-273, jan/jun. 2018.
- [15] KAGERMANN, Henning; WAHLSTER, Wolfgang; HELBIG, Johannes. Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group. 2013.
- [16] MAJDENBAUM, Azriel; CHAVES, Marcirio. Comunicação em projetos de desenvolvimento global de software: a visão dos praticantes. Gestão & Regionalidade, São Caetano do Sul, Universidade Municipal de São Caetano do Sul (USCS), v. 36, n. 107, jan./abr. 2020.
- [17] MERSCHMANN, Paulo Roberto de Campos. A origem dos acidentes: uma metodologia de prevenção e as entidades envolvidas na Segurança do Trabalho. Curso de Engenharia de Produção. 2016. CEDERJ.
- [18] MICELI, Andre L. Tendências de Marketing e Tecnologia 2020: Humanidade redefinida e os novos negócios. TCE Institute for Tchnology Entrepreneurship Culture. Infobase. 2020.
- [19] MINISTÉRIO DA SAÚDE - MINISTÉRIO DO BRASIL. Saúde anuncia orientações para evitar a disseminação do coronavírus. Disponível em: <<https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/46540-saude-anuncia-orientacoes-para-evitar-a-disseminacao-do-coronavirus>>. Acesso em: 17 abr 2020.
- [20] NAÇÕES UNIDAS DO BRASIL. Quais políticas serão mais eficazes para mitigar efeitos da COVID-19 no mundo do trabalho? Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/quais-politicas-serao-mais-eficazes-para-mitigar-efeitos-da-covid-19-no-mundo-do-trabalho/>>. Acesso em: 17 abr 2020.

- [21] NEGRINI, Rodrigo Zanetti; ARENHARDT, Daniel Luís; SIMONETTO, Eugênio de Oliveira; SAVEGNAGO, Cristiano Lanza. A Tecnologia da Informação (TI) a serviço da gestão pública: vantagens da utilização da Videoconferência em audiências penais. *Navus – Revista de Gestão e Tecnologia*, v. 10, fev. 2020.
- [22] NR 4. NR 4 - Serviços especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR4.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2020.
- [23] OLIVEIRA, Daniela Ribeiro. Do fim do trabalho ao trabalho sem fim: o trabalho e a vida dos trabalhadores digitais em Home Office. São Carlos: UFSCar, 2017. Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Sociologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017.
- [24] OLIVEIRA, Ulisses Ricardo. O teletrabalho (ou home office) como instrumento de quebra de paradigma à forma de produção em instituições convencionais. Brasília/DF: AVM Faculdade Integrada, 2016. Monografia (Especialização em Gestão Pública) - AVM Faculdade Integrada, Brasília/DF, 2016.
- [25] ONU NEWS. Guia da OMS: Como se proteger do covid-19 no local de trabalho? Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2020/02/1705631>>. Acesso em: 11 abr. 2020.
- [26] ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO – OIT. Conferência Internacional del Trabajo, 82 Reunión. Informe V (1) e V (2) del 5 punto del día. Trabajo a domicilio. Oficina Internacional del trabajo. Ginebra, 106 p., 1996.
- [27] PEREIRA, Luana de Oliveira. Desenvolvimento de uma Ferramenta para Automação de Relatórios de Agência de Marketing. Florianópolis: UFSC, 2017. Monografia - Curso de Engenharia de Controle e Automação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.
- [28] PERLROTH, Nicole; SANGER, David E. Hackers Hit Dozens of Countries Exploiting Stolen N.S.A. Tool. *The New York Times*. 2017. Disponível em: <<https://www.nytimes.com/2017/05/12/world/europe/uk-national-health-service-cyberattack.html>> Acesso em 29 jun. 2017.
- [29] PORTO ADVOGADOS. COMPLIANCE LGPD – SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO NO HOME OFFICE. 01 abr. 2020. Disponível em: <<https://Porto.Adv.Br/Noticias/Compliance-Lgpd-Seguranca-Da-Informacao-No-Home-Office/>>. Acesso em: 14 abr. 2020.
- [30] SAMPAIO, Débora Cunha. A evolução do teletrabalho: uma análise crítica do modelo na nova sociedade da tecnologia e da informação. Recife: CCJ/UFPE, 2017. Monografia (Bacharel) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Jurídicas – CCJ Faculdade de Direito do Recife, Recife, 2017.
- [31] SANTOS, Tiago. Tendências e inovação com computação em nuvem. São Paulo: Senac São Paulo, 2019.
- [32] SARRAFF, Ediane Fonseca; ESQUERDO, Edneuz Oliveira. O uso da ferramenta GOOGLE DRIVE como facilitador no processo ensino/aprendizagem das Escolas Municipais de Ensino Fundamental da área urbana do município de Prainha - Pará. Almerim: UFRA, 2017. Licenciatura - Curso de Licenciatura em Computação, Universidade Federal Rural da Amazônia, Almerim, 2017.
- [33] SCOPEL, Eduardo Longhi; FIORESE, Breno Carra; CERVINSK, Natan Susin; CARLESSO, Guilherme Cavalheiro; XAVIER, Nicolas Lamb; TISOTT, Priscila Bresolin; ZANANDREA, Gabriela; SILVA, Eduardo Robini da; CAMARGO, Maria Emilia. Importância da Segurança da Informação e Backup. Caxias do Sul: UCS, 2018. Xviii mostra de iniciação científica - Programa de pós-graduação em administração, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2018.
- [34] SUGAYAMA, Ricardo; NEGRELLI, Evaldir. Connected vehicle on the way of Industry 4.0. Paraná: Especialização Engenharia Automotiva, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.
- [35] HUWS, Ursula. The Global Office: Information Technology and the Relocation of White-collar work. *Third World Trade and Technology Conference Papers*. Third World Information Network, 1985.
- [36] YOLE, Karen. Os impactos do teletrabalho na produtividade do negócio e qualidade de vida do colaborador. 2015. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2015.

Capítulo 3

Uma análise das determinantes e das características do fluxo de Investimentos Diretos no País (IDP) e suas implicações na economia brasileira

Roger Poggian Ribeiro da Conceição

Daiane Rodrigues dos Santos

Márcia Monteiro Matos

Resumo: Esta pesquisa tem como objetivo revisitar a literatura acerca dos determinantes do fluxo de Investimento Direto no País (IDP) nas economias globais, bem como suas características e seus impactos na economia brasileira. Ao longo do trabalho analisa-se, de forma sintética, as conclusões dos estudos acerca dos impactos do (IDP) na economia brasileira, bem como as características do IDP no Brasil para os anos de 2005 a 2018. Por meio do desenvolvimento do presente estudo, foi possível observar que os determinantes do fluxo de IDP podem ser, tanto fatores externos, quanto internos da economia receptora, em especial as condições de liberdade econômica, infraestrutura, desenvolvimento do setor financeiro e dinamismo da economia local. Quanto aos impactos provocados pelo IDP na economia brasileira, há consenso de que ele gera impactos econômicos, mas o sentido e a intensidade destes impactos se apresentam heterogêneos, dependendo do campo analisado e das características da economia local. Por fim, identifica-se o importante papel governamental no sentido de criar o ambiente favorável, direcionar e harmonizar este tipo de investimento com vistas a potencializar seus efeitos positivos na economia e minimizar seus impactos indesejados.

Palavras-chave: IDP; IDE; globalização; crescimento econômico

1. INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico, em especial os ocorridos nas áreas de tecnologias da informação e de transportes, também conhecido como a “terceira revolução industrial”, bem como a chamada “quarta revolução industrial” que aprofundou os avanços tecnológicos e a integração econômica, despertados na revolução anterior, aprofundaram o fenômeno da globalização. Neste contexto e com progressivo aumento a partir da década de 1970, o fluxo mundial de bens e capitais se tornou cada vez mais intenso.

Tais fluxos de capitais, de acordo com Batista (1998), em 1980 representavam 10% do PIB das economias mundiais, representando em 1995, bem mais do que 100% do PIB dessas economias. De acordo com os dados da UNCTAD, o volume de IDP em 2015, totalizou, aproximadamente, 3,7 trilhões de dólares, o que correspondeu a um aumento de 209% no fluxo total de investimentos, comparativamente a 2005.

Acompanhando o aumento das movimentações mundiais de capitais, germinaram diversos estudos e teorias que procuraram explicar tal fenômeno e seus impactos. Dentre os quais, destacamos o estudo realizado por Dunning (2002) acerca das características e determinantes do IDP (Investimento direto no País) e os estudos de Carminati e Fernandes (2013) acerca dos impactos do IDP para o crescimento econômico do Brasil.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1. O FENÔMENO DA GLOBALIZAÇÃO E OS FLUXOS INTERNACIONAIS DE CAPITAIS

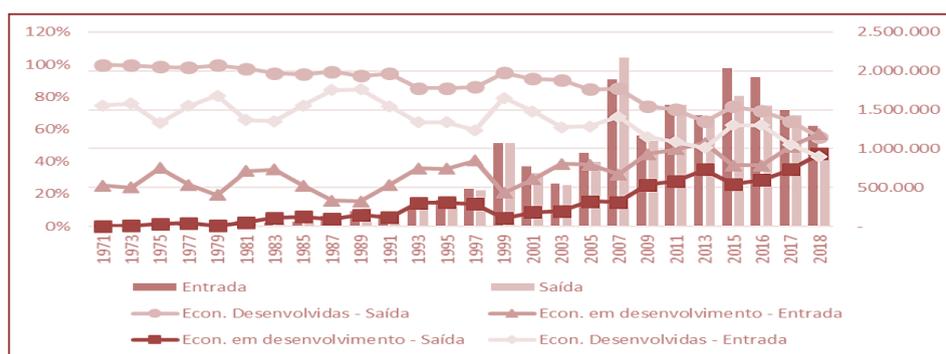
No bojo do avanço tecnológico e da integração econômica e social, podemos constatar o avanço das empresas transnacionais e, com este processo cada vez mais as decisões de produção, preços e comercialização está concentrada nas mãos destas empresas transnacionais, que se identificam cada vez menos com um país específico (GIAMBIAGI e ALÉM, 2008). Dessa forma, a globalização tem dificultado a atuação do Estado no que concerne à execução das políticas monetária, cambial e fiscal (AFFONSO, 1994).

Especificamente quanto aos fluxos de capitais, Batista (1998) nos traz a constatação de que até os anos 60, os países desenvolvidos mantiveram um rigoroso controle sobre a movimentação internacional de capitais. Contudo, a partir da década de 70, num processo contínuo ao longo de duas décadas, observou-se um cenário de forte desregulamentação.

A desregulamentação financeira mundial, combinada aos avanços nas tecnologias da informação e no setor de transportes, levou a um acirramento da competitividade internacional, que resultou num processo sem precedentes de internacionalização da economia. Nesse cenário, a partir da década de 1980, a atuação de EMN (Empresas Multinacionais) e os fluxos de IDP ganharam relevância no cenário mundial (GILPIN, 2001).

Como observado no gráfico I, houve uma expansão significativa do volume de capital transacionado. Além disso, nota-se o aumento relevante do protagonismo dos países em desenvolvimento (PED) nesse processo, seja como emissores, seja como receptores de IDP.

Gráfico I - Fluxos de IDP - U\$/milhões



Fonte: Elaboração própria a partir do Banco de dados da Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD). disponível em: <http://unctadstat.unctad.org>. Acesso em: 04.04.2020

Nesse contexto, de aumento dos fluxos de capital a EMN tem papel de destaque enquanto “locus da acumulação e de poder econômico a partir do seu controle sobre ativos específicos (capital, tecnologia, capacidades gerencial, organizacional e metodológica)” (GONÇALVES, 2002, p. 389).

Os fatores políticos, a concorrência, o conhecimento tecnológico e a organização da firma, propriamente dita, devem ser enxergados como elementos diretivos nesse contexto e passíveis de evolução ao longo do tempo (SILVA, 2013). Com efeito, as mudanças geopolíticas, econômicas e tecnológicas ocorridas ao longo da história, implicam novas características aos fluxos de IDP, o que, por sua vez, exige que as teorias a seu respeito também evoluam. As particularidades de cada teoria, bem como seus argumentos, explicam uma dada trajetória que os fluxos de IDP traçaram ao longo do tempo, bem como apontam para fatores importantes à sua determinação.

2.2. INVESTIMENTO DIRETO NO PAÍS (IDP) E SEUS DETERMINANTES

De acordo com Nonnenberg e Mendonça (2005), Ohlin em 1933, foi um dos primeiros teóricos a desenvolver uma argumentação acerca dos fluxos de capitais e seus determinantes. Para ele, o capital tendia a migrar, procurando por altas taxas de rendimento, movendo-se de países com menores taxas para aqueles onde elas eram maiores. No entanto, ele considerou que o diferencial nos juros não era a única explicação para a dinâmica desse capital, somavam-se a ele, como fatores determinantes, a necessidade de transpor barreiras comerciais e a busca por matérias primas, além do interesse por novos mercados e/ou sua ampliação (SOMANATH, 2011).

Um avanço significativo foi realizado por Vernon (1966), com a teoria do ciclo do produto que colocava as trocas comerciais e de capital como parte do mesmo processo de exploração dos mercados internacionais. Novas interpretações foram surgindo e estas, cada vez mais, procuravam incluir elementos na análise em abandono à suposição de concorrência perfeita, homogeneidade de produtos, disponibilidade de tecnologia e ausência de custos de transação e informação. Em seu lugar foram postos elementos de concorrência imperfeita, notadamente diversificação de produtos e assimetria de informação.

As contribuições realizadas por Vernon (1966), constituíram relevante avanço na literatura econômica, ao considerar, de forma pioneira, que as vantagens comparativas, poderiam ser modificadas pela atuação/expansão das EMN e por alterações na demanda (GUIMARÃES, 1997). Ou seja, a atuação das firmas multinacionais e o fator inovação passavam a se comportar como elementos focais para a realização dessas trocas.

Foi Dunning (1972) que, pela primeira vez, propôs de forma consolidada e sintética a associação entre o comércio e os investimentos, ao analisar a atuação internacional da firma e propor um modelo sobre as motivações desse tipo de investimento por parte das EMNs. A hipótese central do Paradigma, conhecido na literatura como modelo “OLI”, é a existência de três condições básicas para que uma firma tenha sucesso ao internacionalizar sua produção, quais sejam: a posse de vantagens de Propriedade (Ownership), de Localização (Locational) e de Internalização (Internalization). Entretanto, conforme Dunning (1988) essas motivações não devem ser encaradas como elementos estanques, mas sim como complementares. Desse modo, uma EMN pode ter mais de uma motivação ao internacionalizar sua produção.

Na visão de Nonnenberg e Mendonça (2005) Hymer inaugurou uma nova etapa nos estudos sobre as EMNs e os fluxos de IDP por elas realizados. Para Hymer (1960), as empresas multinacionais operavam em um mercado imperfeito e, assim possuíam vantagens compensatórias que possibilitassem a competição no mercado doméstico. Possuídas essas vantagens, que podem ir desde a diferenciação de produtos, ao acesso a conhecimento patentado, a existência de economias de escala, e até mesmo vantagens sobre as restrições à importação impostas pelos governos, elas podem aumentar seu poder de mercado.

Na visão de Lacerda e Oliveira (2009), os trabalhos de Kindleberger (1969) e Caves (1971) formulam uma proposição semelhante à de Hymer (1960). Formulando a abordagem conhecida como “HKC” (em homenagem a Hymer- Kindleberger- Caves).

Pela ótica da HKC os IDPs são explicados pela existência de vantagens compensatórias, ou seja, a presença de EMNs aumenta à medida em que os países passam a ter maior similaridade em termos de renda e dotação de fatores de tecnologia (NONNENBERG e MENDONÇA, 2005)

Dunning (2002), define sinteticamente que os determinantes locacionais para o IDP são: (a) a motivação para o IDP (busca de recursos naturais com busca de mercado, eficiência objetivos de busca e aumento de ativos.); (b) o ambiente econômico e comercial dos países anfitriões, ou potenciais anfitriões, e as políticas relacionadas aos seus governos; (c) o modo de entrada ou expansão do IDP (Greenfield ou com fusões e aquisições).

2.3. IMPACTOS ECONÔMICOS DO IDP – PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

Conforme demonstrado pelo Gráfico I, em 2015, o volume de IDP mundial totalizou, aproximadamente, 3,7 trilhões de dólares, o que correspondeu a um aumento de 209% no fluxo total de investimentos, comparativamente a 2005.

Oliveira (2002), argumenta que os impactos gerados pelo IDP das EMNs nas economias receptoras vão desde o Balanço de Pagamentos até fatores mais qualitativos, como a inovação tecnológica, para o desenvolvimento econômico. O autor defende que a entrada de uma EMN pode representar, para além uma opção mais segura de financiamento frente aos outros tipos de capitais recebidos, um importante mecanismo de racionalização produtiva, ao promover o contato da economia local com fatores de produção e organização mais avançados.

Nonnenberg e Mendonça (2005), expõem de forma paradoxal que, o crescimento econômico pode ser um grande atrativo para o IDP, da mesma forma em que o IDP pode ser um grande propulsor do crescimento econômico. Os autores destacam, ainda que deve ser observada substancial diferença qualitativa nos fluxos de IDP entre as economias desenvolvidas e as em desenvolvimento. Neste sentido, Dunning (2002) define que no caso das relações entre economias desenvolvidas, o que se busca são ativos estratégicos, por meio de operações de aquisição & fusão, com vistas a produzir eficiência horizontal.

Quanto à correlação entre IDP e PIB aventada por Nonnenberg e Mendonça (2005), aplicam o modelo de “Causalidade de Granger” para concluir no sentido de existir uma causalidade simultânea entre IDP e PIB, onde o primeiro afeta positivamente o segundo. Contudo, ressaltam que aplicando os estimadores de Arellano-Bond e Anderson-Hsiao é possível identificar uma causalidade reversa nesses indicadores.

Neste mesmo sentido, Oliveira (2002) argumenta que, ainda que o IDP possa apresentar todos esses benefícios à economia receptora, caso os interesses da EMN e da firma nacional/país sejam conflitantes, os resultados de sua presença podem se apresentar enviesados. Assim, a presença das EMNs pode não apresentar benefícios para o país receptor, como também, tornar-se uma ameaça, tanto para os saldos do balanço de pagamentos e das contas nacionais, quanto em relação à vulnerabilidade interna e externa.

Considerando as proposições de Oliveira (2002) e Nonnenberg e Mendonça (2005), depreende-se a importância da existência de um ambiente regulatório adequado para que estes capitais sejam canalizados pelas economias locais (receptoras) para a efetiva geração dos benefícios potenciais estimados. Neste sentido concluem Ferraz, Paula e Kupfer (2002), para os quais o Estado tem papel fundamental na articulação entre os interesses das empresas e do mercado, com vistas a canalizar o IDP para o desenvolvimento tecnológico e afastar as ameaças de atuações predatórias por parte das EMNs.

Em análise combinada das contribuições dos autores, podemos concluir que o IDP e a consequente instalação das EMNs, podem promover o desenvolvimento econômico dos países receptores desde que exista um ambiente de articulação e regulamentação, no sentido de garantir a convergência dos interesses desses diversos agentes econômicos.

3. REVISÃO DOS ACHADOS TEÓRICOS E A ESTRUTURA ATUAL DO IDP NO BRASIL

3.1. SÍNTESE DE ESTUDOS ACERCA DOS IMPACTOS DO IDP NA ECONOMIA BRASILEIRA

Nesta seção analisamos, de forma sintetizada, as conclusões originadas em estudos acerca dos impactos do IDP em diversos campos da economia brasileira, os quais utilizamos como base comparativa quanto aos dados analisados na seção seguinte.

QUADRO I – Síntese dos principais resultados apontados nos estudos sobre impactos do IDP na economia brasileira

TRABALHOS	CAMPO/VARIÁVEIS ANALISADAS	PERÍODO ANALIS.	PRINCIPAIS RESULTADOS
Agronegócio e IDE Autores: Coelho, A.; E. Fernandes, E.; Sampaio, D. (SOBER, 2008)	Verificar o impacto dos Investimentos Diretos Estrangeiros nas exportações setor de agronegócio brasileiro.	1995-2005	As inferências realizadas pelos autores, demonstraram que não há uma direta relação entre IDP e as exportações do Agronegócio. Para os autores, esta constatação pode estar associada ao “fato de as filiais estrangeiras investirem no Brasil visando, principalmente, o mercado interno”. Por fim, defendem que, para o estímulo das exportações, uma possibilidade seria a adoção de medidas de política industrial que redirecionassem o fluxo de IDP para setores com maior participação no comércio exterior e que contribuam efetivamente para aumentar o crescimento das exportações.
Desnacionalização e Defesa da Concorrência no Brasil Autores: Gesner Oliveira, G.; Goldbaum, S.; Santana, J. (FGV, 2008)	Analisar os Impactos da desnacionalização das empresas, por meio do IDP, na concorrência (concentração de mercado) Foram utilizados os dados de julgamentos do CADE	2000	Com uma amostra de 59% dos casos julgados no ano em análise, o estudo observou que em 32% dos casos analisados, para Fusão e Aquisição, houve desnacionalização. Os autores ressaltam que, a análise reforçou a hipótese do UNCTAD de que em economias baseadas no conhecimento e de liberalização dos mercados, empresas entrantes tendem a preferir a via das fusões e aquisições. Por fim, concluem que nas operações em que ocorre a desnacionalização, apresentam maior impacto sobre as estruturas de mercado, com percentual relevante de ocorrência de concentração de poder (Market Share).
IDE – Transbordamentos e Produtividade Jorge, M.; Dantas, A. (UERJ, 2009)	Avaliar a existência de transbordamentos ou transferência de conhecimento tecnológico das EMNs para as empresas domésticas do setor de manufatura	1998-2003	As análises demonstram que a indústria brasileira respondeu ao processo de abertura econômica com aumento da sua produtividade. Contudo, tal eficiência foi alcançada mais pela racionalização de custos do que por investimento em P&D. Já, comparativamente, cabe dizer que as EMNs instaladas no País foram 4,3 vezes mais produtivas que as domésticas. Quanto aos setores investidos, os autores destacam que para o período analisado os setores de Óleos Vegetais, Produtos eletrônicos e farmacêuticos apresentaram maior concentração desse investimento. Por fim, através das análises realizadas, os autores concluem que não há evidências de transbordamento do IDP para as empresas fornecedoras. Ainda, as empresas com maior investimento em P&D não são as maiores beneficiadas pelo IDP. Já a qualificação de mão de obra aparece como um importante fator para o aproveitamento do transbordamento tecnológico. Neste sentido defendem que não há: “efetividade das políticas horizontais de atração de IED. (...) Para otimizar o uso dos recursos destinados a subsídios e otimizar os resultados dos transbordamentos, deve haver um grau de seletividade.(...)”

(continuação ...)

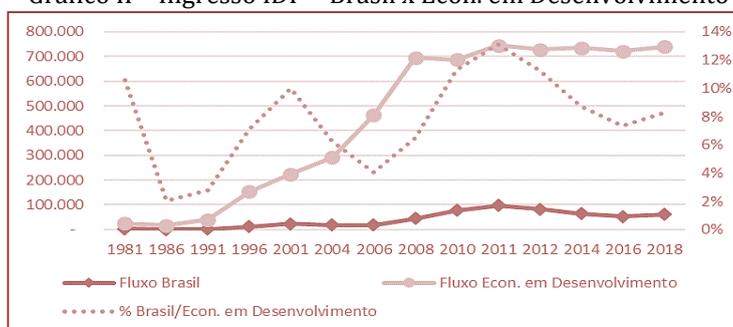
QUADRO I – Síntese dos principais resultados apontados nos estudos sobre impactos do IDP na economia brasileira

TRABALHOS	CAMPO/VARIÁVEIS ANALISADAS	PERÍODO ANALIS.	PRINCIPAIS RESULTADOS
<p>IDE no Brasil: Efeitos Diretos e Espaciais sobre o Crescimento econômico Autores: Fraga, G.; Parré, J.; Silva, R. (UFRGS, 2016)</p>	<p>Analisa os efeitos IDE em determinado estado sobre os estados vizinhos (<i>spillover</i> regional), em específico a taxa de crescimento econômico, à luz da Teoria da Nova Geografia econômica (NGE)</p>	<p>1995-2005</p>	<p>As análises realizadas pelos autores indicam que as variáveis Capital humano (P) e Infraestrutura (km) são estatisticamente significantes para o crescimento econômico. Quanto à variável IDP, ela foi estatisticamente insignificante quanto ao crescimento econômico, mas significativa quanto a <i>Spillovers</i>. O estudo identificou, ainda, uma concentração do IDP na região sudeste, o que, combinado com a variável população (POP) indica a existência de <i>Spillover</i> espacial no IDP. Por fim, a partir da perspectiva da NGE, concluem que a taxa de crescimento do PIB <i>per capita</i> de um determinado estado pode ser afetada pelos estados vizinhos, principalmente pelo efeito indireto. Contudo, ressaltam que no período analisado essas externalidades regionais vêm apresentando um decréscimo.</p>
<p>O Impacto do IDP no crescimento da Economia Brasileira Autores: Carminati, J.; Fernandes, E. (IPEA, 2013)</p>	<p>Analisar o comportamento do IDE na economia brasileira; identificar o papel determinante de algumas variáveis selecionadas; analisar o efeito do IDE no crescimento econômico.</p>	<p>86-2009</p>	<p>Os autores ressaltam que os investimentos são concentrados em poucos setores e em especial no setor de serviços, sob forma de F&A. A partir dos testes econométricos realizados pelos autores, os resultados foram: i) a variação cambial (CAM) exerce significativa influência sobre a entrada de IDP. Assim, em média, um aumento de 1% na taxa de câmbio, espera-se um crescimento de 2,24% no ingresso IDP; ii) quanto à variável Infraestrutura (EST), verificou-se que, em média, um aumento de 1% na dotação de infraestrutura espera-se um aumento de 7,35% na entrada de IDP, sendo os fluxos de IDP no Brasil bastante sensíveis a mudanças nesta variável; iii) Quanto à Carga Tributária (TAX), resultou não significativo para entrada de IDP; iv) A variável Desenvolvimento do setor financeiro (DES), demonstrou que, em média, para um aumento não esperado de 1% em DES, espera-se um incremento de 2,21% no montante de IDP. v) por fim a relação IDP x PIB, demonstra que, em média, um aumento de 1% no IDP ocasionaria um crescimento de 0,03% no PIB brasileiro. Os autores ressaltam que: “o sucesso das políticas destinadas a atrair o investimento direto no país está diretamente relacionado ao ambiente favorável da economia nacional.”</p>

3.2. IDP NO BRASIL: CARACTERÍSTICAS NOS ANOS RECENTES

Conforme explicitado, diversos autores versam sobre as determinantes para a atração de IDP e seus possíveis impactos na economia, relacionando estes com sua forma de organização e as características da economia local. Conforme os pressupostos teóricos e os achados da literatura sobre os impactos do IDP na economia brasileira, nesta seção analisamos as características do IDP na economia, com base nos dados constantes no Relatório de Capitais externos do BACEN (2016) e os dados da UNCTAD, sobre o fluxo de IDP.

Gráfico II – Ingresso IDP – Brasil x Econ. em Desenvolvimento



Fonte: elaboração própria a partir do Banco de dados da UNCTAD. Disponível em: [http:// unctadstat. unctad .org](http://unctadstat.unctad.org). Acesso em: 04.04.2020

No Gráfico II, observamos o ingresso de IDP no Brasil e nas economias em desenvolvimento. Note-se que, diferentemente do todo das economias em desenvolvimento, que apresentaram expressivo aumento no ingresso de IDP a partir dos anos de 1991, o fluxo para o Brasil permaneceu quase constante, até cerca de 2006, quando apresentou ligeira alta, seguido de uma queda a partir de 2011 até 2016, quando apresentou estabilidade até 2018. Tendo atingindo seu maior nível em 2011 com participação de 13%.

Conforme apontam Carminati e Fernandes (2013), os setores de atração eram poucos e bastante concentrados, com especial participação do setor de serviços. Na Tabela I, podemos notar que não houve alteração neste cenário para os anos recentes. Pelo contrário, entre os anos de 2010 e 2018 o setor de serviços apresentou um aumento de 13% na sua participação de IDP em relação ao total.

Tabela I - Investimento Direto no País - Participação por Setor

Setor / % de participação no IDP	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Agricultura, pecuária e extrativa mineral	16%	15%	12%	12%	12%	10%	8%	8%	9%
Extração de petróleo e gás natural	8%	8%	6%	7%	7%	5%	4%	5%	5%
Indústria	39%	39%	41%	41%	39%	37%	37%	35%	33%
Bebidas	8%	10%	12%	12%	11%	11%	10%	11%	7%
Veículos automotores, reboques e carrocerias	5%	4%	4%	4%	4%	4%	5%	3%	3%
Serviços	45%	47%	47%	46%	48%	53%	55%	57%	58%
Serviços financeiros e atividades auxiliares	17%	15%	15%	14%	15%	20%	22%	21%	20%
Comércio, exceto veículos	6%	6%	7%	6%	7%	7%	7%	8%	8%
Total	100%								

Fonte: elaboração própria a partir dos dados do BACEN. Disponível em: dadosabertos.bcb.gov.br.

Dentre os subsetores que se destacam como principais foco de IDP, temos os subsetores de bebidas e veículos no setor industrial que, para 2018 correspondem a 10% do total de IDP, bem como o subsetor de serviços financeiros, no setor de serviços, que correspondeu, no mesmo ano, a 20% dos investimentos. Assim, estes três setores, que em 2010 já representavam 25% do total de IDP, passam, em 2018 a representar 30% dos investimentos. Constatando-se assim, um aprofundamento da concentração de IDP em determinados setores.

Para Coelho, Fernandes e Sampaio (2008), a entrada de IDP não apresentou influência nas exportações do agronegócio. Tal achado é corroborado e ampliado para os demais setores da economia através dos estudos de Carminati e Fernandes (2013), que defendem que os IDPs no Brasil tem como foco o mercado interno. No gráfico III, observa-se a participação das empresas de IDP (EMNs) nas exportações e importações do mercado brasileiro. Nos últimos vinte anos a participação das EMNs nas exportações apresentou uma queda de 14%.

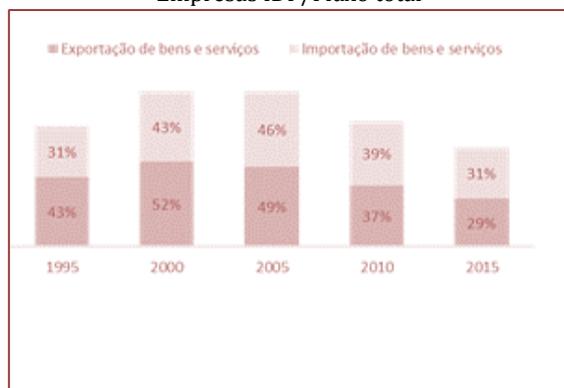
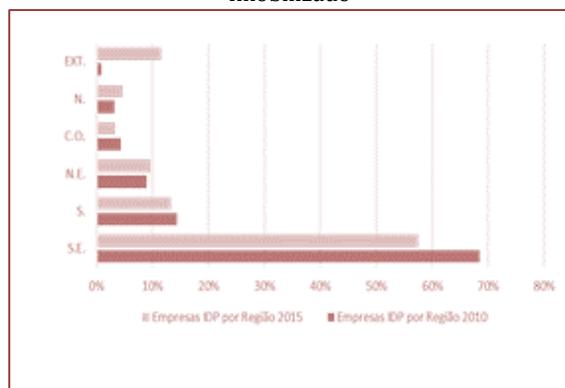
Gráfico III - Participação no Comércio exterior
Empresas IDP/Fluxo total

Gráfico IV – Investimento IDP Por Região – Ativo Imobilizado



Fonte: elaboração própria a partir dos dados do **BACEN**. Disponível em: dadosabertos.bcb.gov.br. Acess.: 01.05.2020

Conforme apontado por Jorge e Dantas (2009), os investimentos concentravam-se na região sudeste. Analisando o Gráfico IV, podemos observar que, embora entre os anos de 2010 e 2015 a região sudeste tenha perdido participação, esta mudança foi compensada por um aumento dos ativos imobilizados no exterior, e não nas demais regiões do país. Apenas as regiões Norte e Nordeste apresentaram um leve aumento na atração de IDP.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme observado no gráfico I, a partir dos anos de 1970 para a entrada e saída de capitais, as economias em desenvolvimento passaram a ter papel relevante e crescente em ambos os sentidos do fluxo de IDP.

Primeiramente, podemos citar os achados de Fraga, Parré e Silva (2016), acerca dos transbordamentos regionais (spillovers) na esteira da NGE. Como segundo impacto, podemos citar o estudo de Jorge e Dantas (2009), acerca do transbordamento de produtividade das EMNs para as firmas domésticas, no qual se constatou que não há evidências de tal transbordamento. Mas sim que a qualificação da mão de obra é um importante fator para o aproveitamento de possíveis transbordamentos. Por terceiro, foi possível verificar, através dos estudos de Carminati e Fernandes (2013), que o ingresso de IDP impacta em algum nível a taxa de crescimento econômico.

Contudo, parece pacificada a argumentação de que a entrada de IDP é determinada não só pelos fatores exógenos (externos) mas por um ambiente interno favorável (endógenos). Tendo como determinantes, por exemplo, o crescimento econômico, as condições de infraestrutura, taxa de câmbio e o desenvolvimento do setor financeiro.

Outro consenso entre os autores, que podemos inferir a partir da literatura analisada, é que o impacto da IDP na economia está diretamente ligado ao ambiente interno do país receptor, como o nível de maturidade das firmas domésticas, o desenvolvimento do setor financeiro, as condições de infraestrutura e as regulamentações e harmonizações governamentais.

A partir da análise de alguns dados recentes, foi possível observar que nos anos recentes não houve alterações significativas, em relação aos dados encontrados em estudos anteriores, quanto a forma que o IDP ingressa no país, nem mesmo em como ele se organiza na economia local. Permanecendo, concentrado na região sudeste, com um predomínio do setor de serviços, em especial o de serviços financeiros.

Outro ponto a destacar é que, o ingresso de IDP após atingir seu pico em 2011, apresentou uma queda constante até o ano de 2016, apresentando estabilização para 2018.

Em conclusão, pode-se constatar que o ingresso de IDP depende, em grande medida, do ambiente interno, tendo como uma de suas principais variáveis a infraestrutura e o desenvolvimento do setor financeiro do país. Ademais, a forma que o IDP se configura ao entrar no país exerce expressiva influência em relação aos impactos econômicos que este irá produzir, assim como a forma em que o governo incentiva, regulamenta e harmoniza esse fluxo. Neste sentido, se é certo que o ingresso de IDP tem potencial para gerar impactos na economia, também é certo que muito deste impacto dependerá do ambiente interno e

das políticas públicas.

REFERÊNCIAS

- [1] BATISTA Jr, P. N. Globalização Financeira e Regimes Cambiais. *Revista de Economia Política.*, Vol.18, n.2 (70), p.20-30, abr./jun. 1998
- [2] CARMINATI, J. G. O.; FERNANDES, E. A. O Impacto Do Investimento Direto Estrangeiro No Crescimento Da Economia Brasileira. *Planejamento e Políticas Públicas*. Rio de Janeiro, n. 41, p.141-172, 2013
- [3] COELHO, A. B.; FERNANDES, E. A.; SAMPAIO, D. O. Agronegócio E Investimento Direto Estrangeiro: Uma Análise Do Impacto Sobre As Exportações Brasileiras. *46º Congresso - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER)*, Rio Branco, Acre, Jul.2008
- [4] DUNNING, J. H. (1988), Trade, Location and Economic Activity and the Multinational Enterprise: A Search for an Eclectic Approach. In: Dunning, Jhon H, Explaining *International Production*, Unwin Hyman, London, p. 13-40
- [5] DUNNING, J. H. Determinants of foreign direct investment: globalization induced changes and the role of FDI policies. *Annual Bank Conference on Development Economics*, 2002
- [6] FERRAZ, J. C.; PAULA, G. M.; KUPFER, D. Política Industrial. em: KUPFER, D; HASENCLEVER, Lia. *Economia Industrial*. Rio de Janeiro: Campus, 2002. p. 545-567
- [7] FRAGA, G. J.; PARRÉ, J. L.; SILVA, R. R. Investimento Estrangeiro Direto no Brasil: Efeitos Diretos e Espaciais sobre o Crescimento Econômico. *Revista Análise Econômica – UFRGS*, Porto Alegre, ano 34, n.66, p.35-55, set.2016
- [8] GIAMBIAGI, F.; ALÉM, A. C. D. Finanças Públicas: Teoria e Prática no Brasil. 3ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. p. 496
- [9] GILPIN, R. The New Global Economic Order. In: GILPIN, Robert. *Global Political Economy: Understanding the International Economic Order*. New Jersey: Princeton University Press, 2001. p. 3-24.
- [10] GONÇALVES, R. A Empresa Transnacional. em: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (Orgs.) *Economia Industrial*. Rio de Janeiro: Campus, 2002. p. 389-411
- [11] GUIMARÃES, E. P. Evolução das Teorias de Comércio Internacional. *Estudos em Comércio Exterior*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p.1-19, jan/jun, 1997
- [12] JORGE, M. F.; DANTAS, A. T. Investimento Estrangeiro Direto, Transbordamento e Produtividade: um estudo sobre ramos selecionados da indústria no Brasil. *Textos para discussão - IPEA*, n. 1327, Brasília, fev. 2009
- [13] LACERDA, A.C.; OLIVEIRA, A. Influxos de Investimento Direto Estrangeiro (IDE) no Brasil: uma análise da desnacionalização produtiva nos anos 2000. In: *Ciclo de Debates em Economia Industrial, Trabalho e Tecnologia – EITT*, 7., 2009, São Paulo. Anais...São Paulo, PUCSP, 2009. P.1-27
- [14] NONNENBERG, M. J. B.; MENDOÇA, M. J. C. Determinantes dos Investimentos Diretos Externos em Países em Desenvolvimento. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 35, n. 4, p.631-655, out/dez, 2005
- [15] OLIVEIRA, E. S. Investimento Direto Estrangeiro Recente na Indústria Brasileira. 2002. 218 f. *Monografia (Especialização) - Curso de Ciências Econômicas*, Instituto de Economia, Unicamp, Campinas, 2002
- [16] SILVA, S. T. Padrões de Inserção do Brasil nas Cadeias Globais de Valor: Uma Análise do Investimento Direto Estrangeiro no País no período 2003-2012. *Boletim de Economia e Política Internacional*, Brasília, v. 1, p.47-84, dez. 2013
- [17] SOMANATH, V. S. Foreign Direct Investment. In: SOMANATH, V S. *International Financial Management*. New Delhi: I.k. International Publishing House, 2011. p. 455
- [18] VERNON, R. International Investment and International Trade in the Product Cycle. *The Quarterly Journal Of Economics*, v. 80, n. 2, p.190-207, maio 1966

Capítulo 4

Projeto de viabilidade econômica e financeira de uma empresa prestadora de serviços de limpeza

Camilla Rodrigues Ribeiro

Amanda Montelo Sousa

Karina da Silva Moura

Nayara Côrtes Filgueira Loureiro

Resumo: O objetivo geral do presente projeto é analisar a viabilidade econômico-financeira de uma prestadora de serviços de limpeza profissional, com intuito de identificar se é viável a implementação da empresa na cidade de Redenção-PA. A metodologia utilizada para a elaboração do trabalho foi a bibliográfica o método utilizado foi o estudo de caso foi realizado também um estudo qualitativo e descritivo para a identificação do cenário. Em relação aos resultados encontrados por meio dos cálculos realizados verificou-se que o projeto é viável e pode ser executado, pois ele gerará o retorno integral do valor investido em um período de menor que dois anos.

Palavras-chaves: Viabilidade; análise; investimento; limpeza profissional.

1. INTRODUÇÃO

A terceirização de serviços, como limpeza e segurança, vem crescendo nos últimos anos, sendo vista como um *upgrade* dentro das empresas, trazendo modernidades e vantagens como, a redução de recursos operacionais, otimização do tempo dos gestores e colaboradores, voltando assim a atenção dos mesmos para as atividades fundamentais para o crescimento da empresa e um novo leque de investimentos (SECCHI, FERNANDES, HASHIZUME, LEITE, 2019). E não só as empresas, como o crescente êxodo das donas de casa a mulheres de negócios. Assim, houve a necessidade de empresas de prestação de serviços para esse novo nicho de mercado.

Vendo as possibilidades dentro da área, para uma boa entrada no mercado de limpeza profissional, o empreendedor deve inicialmente criar uma análise de todos os fatores externos e internos relevantes para o início desta nova organização (HISRICH, PETERS E SHEPHERD, 2013). Uma vez que a instituição se torna competitiva quando consegue se adaptar as transições do mercado e sustentar seu desenvolvimento.

Esse estudo de caso busca verificar a possibilidade de implantação de uma empresa prestação de serviços de limpeza profissionais, intitulada de Santa Limpeza. Antes da entrada da empresa no mercado competitivo foi realizado um estudo sobre: público alvo, estratégias, lucratividade, despesas, renda, material, entre vários outros. O serviço de limpeza é personalizado, se adaptando as necessidades de cada cliente. Tanto o lucro como as despesas são divididos igualmente para os três sócios.

Para a realização do presente estudo serão calculados: Fluxo de Caixa, Relação Custo Benefício (RCB), Taxa Mínima de Atratividade (TMA), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Payback.

2. ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

As organizações têm enfrentado maior dificuldade para manter-se no mercado, devido à grande alta na competitividade, o que exige a efetivação de técnicas para manterem-se competitivas. A implantação de uma análise de viabilidade econômico-financeira torna-se essencial nesse contexto, uma vez que as empresas necessitam saber se é viável fazer um determinado investimento e caso seja viável, qual será a estimativa de retorno dessa aplicação, auxiliando na sobrevivência dessas instituições a longo prazo (SANTOS E BULHÕES, 2019).

A análise de viabilidade econômico-financeira pode ser realizada por meio de indicadores, um método de expectativas do sucesso financeiro e econômico, seja de uma empresa ou investimento.

2.1. INDICADORES DE VIABILIDADE FINANCEIRA

2.1.1. FLUXO DE CAIXA DO INVESTIMENTO

O fluxo de caixa é a etapa inicial para realizar uma análise econômica, garante a geração e aplicação dos recursos de caixa oriundos das atividades operacionais da empresa, dos investimentos e dos financiamentos. Desta forma, a administração de caixa é um componente-chave na gestão do capital de giro, pois permite que a empresa detenha o controle de gastos e esteja apto para tomar a decisão mais benéfica financeiramente (SILVA, FONSECA E BITARAIS, 2018).

Domingues *et al* (2017) acrescenta que por ser um movimento financeiro de entradas e saídas de recursos de uma empresa em um determinado período, o fluxo de caixa torna-se fundamental, pois constata a capacidade da empresa sobre pagamentos em geral e detêm ainda conhecimento sobre sua rotina financeira, o que torna a empresa apta para lidar com gastos inesperados e ainda ter discernimento para reconhecer falhas e repará-las a tempo.

2.1.2. TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE

A taxa mínima de atratividade (TMA) é uma taxa que pode ser definida conforme a política de cada empresa. Entretanto, a determinação ou escolha da TMA é de grande importância na decisão de aplicação de recursos nos projetos de investimento. Para uma tomada de decisão vantajosa na análise de projetos de investimento é necessária à apropriada seleção da TMA. A importância de uma TMA deve-se ao fato desta representar o mínimo que um investidor espera de retorno ao realizar um investimento e atuar ainda como o elo entre a decisão de investir e a do financiamento (SCHROEDER *et al*, 2005).

Segundo Camargo (2017) a Taxa Mínima de Atratividade traz um grande benefício quando implantada, focando essencialmente nos aspectos financeiros. Com a TMA, os administradores e analista financeiro mantém suas atenções nos riscos de um investimento ou na potencial baixa taxa de retorno. É considerada uma excelente ferramenta na hora de escolher entre as opções de investimento disponíveis, tanto em níveis estratégicos quanto em financeiros, a TMA é uma das primeiras ferramentas para avaliar a atratividade de um investimento.

2.1.3. PAYBACK

Para Schatz et al. (2017), o Payback é o tempo necessário para adquirir o investimento inicial dos lucros obtidos com o investimento. É um cálculo simples do tempo, ele funciona como um indicador que mostra quanto tempo o empréstimo ou investimento levará para obter o retorno ao investidor ou à empresa. Além da facilidade de entender seu propósito, o Payback possui uma fácil aplicação, não é preciso treinamento adicional ou algum tipo de especialização (CAMARGO, 2016).

A fórmula deste indicador é apresentada a seguir:

$$PEB = k, \text{ tal que } \sum_{i=0}^k \frac{F_i}{(1+j)^i} \geq 0 \text{ e } \sum_{i=0}^{k-1} \frac{F_i}{(1+j)^i} < 0$$

Onde:

- k = Total de períodos do projeto;
- F_i = Fluxo de caixa no ano i; ○ j = Taxa de juros considerados; ○ i = Número de períodos.

Conforme Ferreira (2009) o Payback se destaca dos demais indicadores por possuir uma fácil interpretação no meio empresarial, ele possui o método de indicação do projeto com menor tempo de recuperação de capital investido, diferenciando dos demais indicadores que apontam o projeto mais rentável economicamente.

2.1.4. TAXA INTERNA DE RETORNO DE UM EMPREENDIMENTO

A taxa interna de retorno de um empreendimento (TIR) é utilizada para frequência dos fluxos de caixa. A TIR zera o valor presente líquido dos fluxos de caixa de um projeto, ou seja, faz com que todas as entradas igualem todas as saídas de caixa do empreendimento. Analisar a taxa interna de retorno de um empreendimento é um método muito utilizado pelos gestores atuais, pois possibilita que a empresa diminua riscos na hora de planejar os investimentos além de auxiliar na tomada de decisões (MARTINS E JORGE, 2018).

Conforme Pereira e Almeida (2008) a Taxa Interna de Retorno (TIR) é a taxa de juros que iguala, em determinado momento do tempo, o valor presente das entradas com o valor das saídas previstas de caixa. A TIR é usada como método de análise de investimentos, onde o investimento será economicamente atraente se a taxa interna de retorno for maior do que a taxa mínima de atratividade. O cálculo da TIR é um processo muito complexo para ser calculado à mão, sendo recomendado o uso de calculadoras financeiras ou programas de computador.

A fórmula utilizada para calcular este indicador é:

$$TIR = \sum SC_t = \frac{\sum EC_t}{(1+i)^t}$$

Onde:

- $\sum SC_t$ = a somatória das saídas do fluxo de caixa;
- $\sum EC_t$ = a somatória das entradas do fluxo de caixa;
- i = taxa interna de retorno;
- t = tempo de desconto total do caixa.

2.1.5. RELAÇÕES ENTRE BENEFÍCIOS E CUSTOS

Conforme Santos e Bulhões (2019) para calcular o ganho real do investimento, é preciso subtrair as duas relações de custo e benefício que serão apresentadas abaixo. A relação benefício-custo representa quanto à empresa recebe a cada real investido, essa relação é calculada a partir do quociente entre as receitas acumuladas (RCTA) e as despesas acumuladas (DESTA), ambas dadas através do fluxo de caixa, feitas pela equação abaixo:

$$RBC = \frac{\sum RCTA}{\sum DESTA}$$

Condições:

- $RBC > 1$: viável, benefícios mostram-se superiores aos custos;
- $RBC < 1$: investimento é inviável, pois benefícios é inferior aos custos.

A relação custo benefício: É a relação entre as despesas e receitas acumuladas do fluxo de caixa. Simboliza o quanto se gasta a cada real investido, pela seguinte equação:

$$RCB = \frac{\sum DESTA}{\sum RCTA}$$

Condições:

- $RCB > 1$: inviável economicamente, pois as receitas são maiores que as despesas;
- $RCB < 1$: viável por apresentar lucratividade acima dos gastos.

A relação Custo/Benefício se dá pela junção de dois pilares, portanto, a ideia de que a definição deste termo se resume ao produto mais barato com o mínimo de qualidade não é real, ele pode fazer parte, mas não é somente isso. Essa relação é essencial para identificar se vale a pena comprar um produto pelo preço que está sendo cobrado. Quando for realizada a procura por um produto com a melhor relação custo/benefício, é necessário especificar quanto poderá ser pago (a faixa de preço mínima e máxima), qual será sua finalidade e o tipo de produto procurado. Somente assim será possível identificar o produto que melhor se enquadra no que é procurado, diminuindo as chances de frustração (GRASEL, 2017).

3. MÉTODO DE PESQUISA

Primeiramente foi feita a pesquisa bibliográfica, que segundo Dametto (2019) permite a elaboração cuidadosa de uma análise de referências bibliográficas que abordam uma determinada temática, ou seja, analisando trabalhos já publicados para buscar mais referências e fundamentos, enriquecendo as informações obtidas.

Quanto ao procedimento de coleta de dados, foi utilizado o estudo de caso, juntamente com o auxílio de fórmulas e análise de mercado. O estudo de caso é um método que visa mostrar por meios de eventos ímpares ou uma pequena amostra como estruturar-se, resolver problemas, evoluir e lucrar (ANDRE, 2019).

E para a realização do estudo ora relatado utilizou-se uma pesquisa descritiva, qualitativa e quantitativa. Descritiva, pois tem o intuito de apresentar uma descrição fiel e precisa de certo objeto ou acontecimento, conforme Carvalho *et al* (2019). Ele ainda diz que pesquisa qualitativa é aquela que proporciona a clareza e a compreensão dos fenômenos, e a pesquisa quantitativa, diz numericamente os resultados dos dados estudados, facilitando a classificar e analisar as conclusões finais.

4. RESULTADOS

No presente estudo foi realizada uma análise de mercado, buscando os melhores preços para os produtos do estoque, estrutura e decoração para loja física, quantidade de produto adequada para a limpeza, e todos os elementos necessários para abertura da empresa e os seus custos.

Essa análise de custo foi realizada através do orçamento realizado identificando todos os valores dos itens necessários para a abertura da empresa. Para um melhor planejamento e auxílio na tomada de decisões foi utilizada a fórmula de Taxa Interna de Retorno (TIR) e para constatar o tempo que será necessário para o investimento ter o retorno total foi realizado o cálculo do Payback. A seguir, as tabelas de toda a análise de mercado de todos os bens tangíveis e burocráticos necessários para iniciar a empresa, e os preços demonstrados aqui são com base na análise feita durante a pesquisa:

TABELA 1 - Escritório

Material	Quantidade	Valor
Cadeira de escritório	3	R\$ 180,00
Sofá pequeno	1	R\$ 271,34
Mesa de escritório	1	R\$ 215,00
Mesa	1	R\$ 82,00
Porta revista	1	R\$ 46,80
Quadros decorativo	1	R\$ 69,99
Planta artificiai	1	R\$ 50,76
Carpete	1	R\$ 70,00
Tapete	2	R\$ 15,60
Notebook	1	R\$ 2.400,99
Impressora	1	R\$ 219,90
Mouse	1	R\$ 15,00
Ar condicionado + instalação	1	R\$ 1.506,00
Garrafa de café	1	R\$ 49,90
Bandeja	1	R\$ 10,61
Xicaras	6	R\$ 29,90
Potes para bolacha	3	R\$ 29,90
Bebedouro	1	R\$ 259,00
Copos	1	R\$ 1,72
Bolachas	2	R\$ 8,00
Adoçante	1	R\$ 7,70
Açucareiro	1	R\$ 9,99
Açúcar	1	R\$ 3,79
Estantes	6	R\$ 2.274,00

(Continuação)

TABELA 1 - Escritório

Material	Quantidade	Valor
Lixeiras	2	R\$ 7,77
Extintor de incêndio	1	R\$ 136,00
Lâmpadas	4	R\$ 31,40
Material de escritório em geral	6	R\$ 147,08
Revistas	6	R\$ 80,00
Sabonete líquido	1	R\$ 10,64
Papel higiênico	1	R\$ 6,95
Escova de vaso	1	R\$ 3,39
Toalhas de rosto	3	R\$ 23,97
Lâmpada de segurança	1	R\$ 11,99
Placa de saída de emergência	1	R\$ 8,00

Fonte: Autoria própria (2020).

Na próxima tabela estão presentes os equipamentos individuais dos funcionários, os equipamentos para auxiliar na limpeza e os equipamentos elétricos necessários para a realização do serviço.

TABELA 2 - Equipamentos

Produto	Quantidade	Preço
Uniformes	6	R\$ 497,40
Botas de borracha	6	R\$ 120,36
Luvas de borracha	6	R\$ 45,60
Aspirador de pó grande	3	R\$ 349,17
Aspirador de pó pequeno	3	R\$ 58,98
Lavadora de alta pressão	3	R\$ 807,00
Mangueira 20m	3	R\$ 48,60
Adaptador de torneira	3	R\$ 20,91
Tampas de tanque	3	R\$ 4,50
Carro para transporte	1	R\$ 16.700,00
Extintor de incêndio	1	R\$ 136,00
Escova de lavar	6	R\$ 25,08
Esponja	60	R\$ 29,40
Balde	6	R\$ 49,86
Pá de lixo	6	R\$ 19,80
Vassoura	6	R\$ 73,08
Rodo 30 cm	6	R\$ 91,44
Pano de chão	10	R\$ 18,40
Espanador	6	R\$ 95,40

Fonte: Autoria própria (2020).

A tabela 3 apresenta os produtos selecionados através de pesquisas e análise de mercado e os valores atuais de cada produto necessários para a realização da prestação de serviços de limpeza.

TABELA 3 - Materiais de limpeza

Produto	Marca	Valor em varejo
Bom ar 360 ml	Air Wick	R\$ 8,01
Água sanitária 5 Lt	Econômica	R\$ 9,84
Pinho Bril 5 Lt	Bom bril	R\$ 30,25
Soda cáustica 1 Kg	Trovão	R\$ 12,24
Desinfetante 5 Lt	Ypê	R\$ 14,46
Sabão em pó 5 Kg	Ypê	R\$ 28,11
Gel de limpeza pesada 2 Lt	Veja	R\$ 18,85

(Continuação)

TABELA 3 - Materiais de limpeza

Produto	Marca	Valor em varejo
Multiuso 500 ml	Veja	R\$ 3,92
Limpa móveis 500 ml	Poliflor	R\$ 10,92
Esponja de aço 1 Peça	Olustro	R\$ 14,00
Pano multiuso 50 Peças	Va Bene	R\$ 14,59
Saco de lixo (rolo com 20) 50 Lt	Santa Maria	R\$ 8,37
Saco de lixo (rolo com 15) 100 Lt	Santa Maria	R\$ 11,05
Multiuso para banheiros 500 ml	Mr. Músculo	R\$ 15,42
Sabão em barra 5 unidades	Tupi	R\$ 3,36
Detergente 500 ml	Limpol	R\$ 1,85
Limpa alumínio 500 ml	Nutrilar	R\$ 1,40
Álcool em gel 500 ml	Allgel	R\$ 4,70
Cera 1Lt e750 ml	Politirz	R\$ 7,99

Fonte: Autoria própria (2020).

Após uma conversa com um contador, os valores das taxas de impostos para a abertura da loja foram as seguintes:

TABELA 4 - Impostos

Itens	Valor
Alvará licença + vigilância sanitária	R\$ 400,00
Meio ambiente	R\$ 60,00
Junta Comercial JUCEPA	R\$ 412,00
Bombeiros	R\$ 100,00
Impostos mensais	6%

Fonte: Autoria própria (2020).

Depois uma longa análise dos dados aqui apresentados, foi possível chegar aos seguintes números para que a empresa possa vir a abrir.

TABELA 5 - Implantação da empresa

Item	Valor
Capital social	R\$ 31.000,00
Estruturação da empresa física	R\$ 8.295,08
Estoque de segurança	R\$ 1.310,08
Equipamentos e matérias	R\$ 19.190,98
Treinamento p/ funcionários	R\$ 324,00
Taxas de impostos para abertura	R\$ 972,00
Divulgação	R\$ 500,00
Total:	R\$ 30.592,14
Saldo em caixa	R\$ 407,86

Fonte: Autoria própria (2020).

Já em relação ao funcionamento da empresa, foi calculado a quanto vai custar para a empresa por serviço realizado os serviços de limpeza profissional e faxina profissional nas tabelas a seguir.

TABELA 6 - Limpeza/ custo

Produto	2 e 3 cômodos	4 cômodos	5 cômodos	6 cômodos
Água sanitária 5 Lt	R\$ 1,18	R\$ 1,18	R\$ 1,57	R\$ 1,97
Desinfetante 5 Lt	R\$ 0,87	R\$ 0,87	R\$ 1,16	R\$ 1,45
Sabão em pó 5 Kg	R\$ 2,11	R\$ 6,32	R\$ 7,38	R\$ 8,43
Multiuso 500 ml	R\$ 0,78	R\$ 1,18	R\$ 1,76	R\$ 2,35
Limpa móveis 500 ml	R\$ 2,18	R\$ 3,28	R\$ 5,46	R\$ 6,55
Saco de lixo (20unid.) 50 Lt	R\$ 0,84	R\$ 1,67	R\$ 2,09	R\$ 2,51
Multiuso p/ banheiros 500 ml	R\$ 1,54	R\$ 1,54	R\$ 3,08	R\$ 3,86
Sabão em barra 5 unidades	R\$ 0,07	R\$ 0,13	R\$ 0,27	R\$ 0,34
Cera 1Lt e750 ml	R\$ 0,40	R\$ 0,80	R\$ 1,20	R\$ 2,00
TOTAL:	R\$ 9,97	R\$ 16,97	R\$ 23,98	R\$ 29,45

Fonte: Autoria própria (2020).

TABELA 7 - Faxina/ custo

Produto	2 e 3 cômodos	4 cômodos	5 cômodos	6 cômodos
Bom ar 360 ml	R\$ 1,60	R\$ 2,40	R\$ 3,20	R\$ 4,01
Água sanitária 5 Lt	R\$ 1,18	R\$ 1,18	R\$ 1,57	R\$ 1,97
Pinho Bril 5 Lt	R\$ 2,42	R\$ 2,42	R\$ 2,42	R\$ 3,63
Soda cáustica 1 Kg	R\$ 0,61	R\$ 1,22	R\$ 1,22	R\$ 1,84
Desinfetante 5 Lt	R\$ 0,87	R\$ 0,87	R\$ 1,16	R\$ 1,45
Produto	2 e 3 cômodos	4 cômodos	5 cômodos	6 cômodos
Sabão em pó 5 Kg	R\$ 2,11	R\$ 6,32	R\$ 7,38	R\$ 8,43
Gel de limpeza pesada 2 Lt	R\$ 0,19	R\$ 0,19	R\$ 0,38	R\$ 0,75
Multiuso 500 ml	R\$ 0,78	R\$ 1,18	R\$ 1,76	R\$ 2,35
Limpa móveis 500 ml	R\$ 2,18	R\$ 3,28	R\$ 5,46	R\$ 6,55
Esponja de aço 1 peça	R\$ 0,28	R\$ 0,42	R\$ 0,84	R\$ 1,26
Pano multiuso 50 Peças	R\$ 0,58	R\$ 1,17	R\$ 1,46	R\$ 1,75
Saco de lixo (rolo com 20) 50 Lt	R\$ 0,84	R\$ 1,67	R\$ 2,09	R\$ 2,51
Saco de lixo (rolo com 15) 100 Lt	R\$	R\$ 0,74	R\$ 1,11	R\$ 1,69
Multiuso para banheiros 500 ml	R\$ 1,54	R\$ 1,54	R\$ 3,08	R\$ 3,86
Sabão em barra 5 unidades	R\$ 0,07	R\$ 0,13	R\$ 0,27	R\$ 0,34
Detergente 500 ml	R\$ 0,19	R\$ 0,19	R\$ 0,56	R\$ 0,74
Limpa alumínio 500 ml	R\$	R\$ 0,14	R\$ 0,42	R\$ 0,56
Álcool em gel 500 ml	R\$ 0,47	R\$ 0,47	R\$ 1,88	R\$ 2,35
Cera 1 lt e750 ml	R\$ 0,40	R\$ 0,80	R\$ 1,20	R\$ 2,00
TOTAL:	R\$ 16,31	R\$ 26,33	R\$ 37,46	R\$ 48,03

Fonte: Autoria própria (2020).

Com os números aqui apresentados, foi gerada uma previsão de dois anos dos lucros previstos para a empresa, exemplificados na tabela abaixo, levando em consideração produção diária da empresa de quatro limpezas por dia, feriados e períodos de sazonalidade positivas:

TABELA 8 – Lucro esperado para os próximos dois anos

Ano	1º trimestre	2º trimestre	3º trimestre	4º trimestre
1º ano	R\$ 4.293,52	R\$ 5.437,52	R\$ 8.061,01	R\$ 11.078,79
2º ano	R\$ 5.327,52	R\$ 5.672,52	R\$ 8.910,41	R\$ 17.162,99

Fonte: Autoria própria (2020)

O investimento inicial dos três sócios foi de 31.000,00 reais (trinta e um mil reais), por meio do cálculo de payback no software Excel, chegou ao tempo de 6,45 trimestres, o que equivale há um ano, sete meses, dez dias e meio para recuperar o valor do investimento, sendo que, para cada 1 real investido, tendo em consideração um período citado a cima, a empresa lucrará 1,33 a mais, com uma taxa interna de retorno igual a 7%.

5. CONCLUSÕES

Com a análise da viabilidade econômica é possível analisar a veracidade e a rentabilidade do projeto a ser implementado. Assim sendo, com os resultados das projeções e números, obtém-se uma melhor visualização do potencial retorno do investimento em questão, tornando mais ampla e segura a decisão sobre a iniciação ou descarte do projeto (UEDA *et al*, 2017).

Durante a elaboração do projeto, foi possível levantar custos, despesas, projetar fluxos de caixa, TIR, VPL e payback. Contudo, conclui-se que o projeto é viável e pode ser executado, visando que gerará o retorno integral do valor investido no período de 588 dias, que equivale a um ano e um pouco mais de sete meses. Após esse prazo o saldo de caixa se tornará lucro para o investidor.

Para o estudo relatado foi elaborado uma simulação de viabilidade para o cenário provável, visto que conforme os resultados obtidos no plano de negócio o empreendimento tem grandes chances de progredir. Além disso, a região onde o estudo foi realizado não possui nenhum estabelecimento que disponibilize dos mesmos serviços, tornando o projeto mais interessante para os possíveis investidores. Para investimentos futuros, a empresa pode investir em jardinagem e lavagem de roupas, assim, ampliando negócios e conquistando mais clientes.

REFERÊNCIAS

- [1] ANDRÉ, Marli. O que é um estudo de caso qualitativo em educação?. Revista FAEEBA Educação e Contemporaneidade, v. 22, n. 40, p. 95-103, 2019.
- [2] CAMARGO, Renata Freitas de; Como o método Payback pode ajudar na Análise do Tempo de Retorno do Investimento em Projetos. Joinville, TREASY, 2016. Disponível em: <https://www.treasy.com.br/blog/payback-tempo-de-retorno-do-investimentos/>. Acesso em: 06 mar. 2020.
- [3] CARVALHO, Luis Oeste Ribeiro. DUARTE, Francisco Ricardo. MENEZES, Afonso Henrique Novaes. SOUZA, Tito Eugênio Santos. Metodologia Científica: teoria e aplicação na educação a distância. Universidade Federal do Vale do São Francisco. Petrolina – PE, 2019.
- [4] ____ Entenda sobre a Taxa Mínima de Atratividade: o que é, quando usar e por que pensar em TMA na hora de investir. Joinville, TREASY, 2017. Disponível em: <https://www.treasy.com.br/blog/taxa-minima-de-atratividade-tma/>. Acesso em: 06 mar. 2020.
- [5] DAMETTO, Nicole Zanchetta et al. Pesquisa bibliográfica em revistas nacionais e internacionais sobre processos de formação de formadores e ensino de ciências. 2019.
- [6] DOMINGUES, Lais Barra Ferreira; DE ASSIS, Arthur Coelho Porchat; REIS, Dimas de Almeida; MARTINS, Joel Parsifal Pacheco; PEREIRA, Ricardo Moraes. GESTÃO DE CUSTOS E FLUXO DE CAIXA. Interação-Revista de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 19, n. 2, p. 182-201, 2017.
- [7] FERREIRA, Roberto G. Engenharia econômica e avaliação de projetos de investimento: critérios de avaliação: financiamentos benefícios fiscais: análise de sensibilidade e risco. Atlas: São Paulo, 2009.
- [8] GODOY, Arilda Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. RAE revista de administração de empresas, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.
- [9] GRASEL, Grasiel; O que define o custo/benefício de um produto? Itajaí, Player ID, 2017. Disponível em: <http://blog.playerid.com.br/o-que-define-o-custobeneficio-de-um-produto/>. Acesso em: 06 mar. 2020.
- [10] HISRICH, Robert D.; PETERS, Michael P.; SHEPHERD, Dean A.. Empreendedorismo. 9. ed. AMGH EDITORA LTDA: Porto Alegre, 2014.

- [11] MARTINS, Cristiano Ribeiro; JORGE, Rita Luciana Saraiva. A aplicabilidade da taxa interna de retorno: um estudo de caso. ANAIS DA 14ª MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICACONGREGA URCAMP-2017, P. 416, 2018.
- [12] OLIVEIRA, Marcos Alberto de. Estratégia empresarial e gestão da informação gerencial. São Paulo: Senac, 2018.
- [13] ____ Estratégia empresarial e gestão da informação gerencial. São Paulo: Senac, 2018.
- [14] PEREIRA, D. A. S. et al. Estudo de viabilidade de investimento em uma indústria de confecções: utilização das técnicas VPL, TIR, Payback Descontado e Índice de Lucratividade. In: IV CONGRESSO DE ADMINISTRAÇÃO DO SUL DO MATO GROSSO, UFMT, 2016.
- [15] Anais [...]. Rondonópolis, 2016.
- [16] PEREIRA, Warley Augusto; ALMEIDA, Lindomar da Silva. Método manual para cálculo da taxa interna de retorno. Revista Objetiva, n. 4, p. 64, 2008.
- [17] SANTOS, Dáfny Maria dos; BULHÕES, Thamila Ferreira, Análise de um projeto de investimento em um empreendimento familiar de Redenção-PA. Anais da Semana Acadêmica. SEMAC: Redenção, 2019.
- [18] SCHATZ, Richard, S. et al. Long-term economic sensitivity analysis of light duty underground mining vehicles by power source. International Journal of Mining Science and Technology, v. 27, n. 3, p. 567-571, 2017.
- [19] SCHNEIDER, Eduarda Maria; FUJII, Rosangela Araujo Xavier; CORAZZA, Maria Júlia. Pesquisas qualitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de ciências., v. 5, n. 9, p. 569-584, 2017.
- [20] SCHROEDER, Jocimari Ter; SCHROEDER, Ivanir; DA COSTA, Reinaldo Pacheco; SHINODA, Carlos. O custo de capital como taxa mínima de atratividade na avaliação de projetos de investimento. Revista Gestão Industrial, v. 1, n. 2, 2005.
- [21] SECCHI, Morgana Martello; FERNANDES, Júlia Bibiana; HASHIZUME, Isabelle Sayuri; LEITE, Luciana Rosa. Avaliação da qualidade de serviços de limpeza terceirizada em uma universidade pública no estado de Santa Catarina. XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. São Paulo, 2019.
- [22] SILVA, Carlos Eduardo da; HENRIQUE, Daniel Christian; MIMURA, André Toshio. Análise do payback descontado em sistemas residenciais de captação de água de chuva no Estado de Santa Catarina. Revista Produção Online, v. 18, n. 3, p. 1043-1075, 2018.
- [23] SILVA, Valdilene Gonçalves Machado; FONSECA, Felipe Zenith; BITARAIS, Erika Andrade. Um estudo sobre a administração do capital de giro nas micro e pequenas indústrias de fundição de Divinópolis, MG. Research, Society and Development, v. 7, n. 3, p. 2, 2018.
- [24] SOUZA, Renato Santos de; DIESEL, Vivien. Metodologia da pesquisa. 2008.
- [25] UEDA, Renan Mitsuo; MELCHIOR, Cristiane; RABENSCHLAG, Denis Rasquin; SOUZA, Adriano Mendonca; ZANINI, Roselaine Ruviano; Análise de viabilidade econômicofinanceira de um empreendimento do setor alimentício com o uso de técnicas determinísticas. Anais... Joinville, SC: XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2017.

Capítulo 5

SCRUM aplicado em processo de negócios em uma empresa do setor alimentício

Dacyr Dante de Oliveira Gatto

Adriane Paulieli Colossetti

Resumo: O objetivo deste estudo foi avaliar a aplicação do Scrum em um processo de vendas em uma empresa do setor alimentício. A demanda global por produtos e serviços cada vez com preços menores e com prazos cada vez mais curtos, tem impulsionado as organizações a buscarem metodologias para melhorarem seus processos industriais e comerciais tornando-os mais ágeis e com custo operacional mais enxuto. Dentre as metodologias ágeis, destaca-se o Scrum, como um guia de boas práticas para a implementação das metodologias ágeis. O estudo mostrou o problema que a equipe comercial da empresa encontrou na melhoria do processo de vendas e na busca de orientações focadas no Scrum, assim como na solução encontrada para que os objetivos da organização fossem alcançados. Utilizando-se Scrum, a empresa treinou e conscientizou os colaboradores, assim como organizou as atividades do processo de vendas em interações contínuas focando os times em entregar resultados menores, porém de forma contínua, agregando valor ao processo de vendas. com foco no planejamento, cerimônias e artefatos do scrum, o trabalho de execução do processo tornou-se ágil e incremental proporcionando ajustes pontuais e limitando os riscos de falhas na execução do processo de vendas, assim como proporcionou resultados que favoreceram um aumento nas vendas, não só estabelecendo agilidade no processo de vendas da organização.

Palavras-Chave: Metodologias ágeis, Scrum, processo de negócios, melhoria de processos.

1. INTRODUÇÃO

A demanda global por produtos e serviços cada vez com preços menores e com prazos cada vez mais curtos, tem impulsionado as organizações a buscarem além de novas tecnologias, metodologias para melhorarem seus processos industriais e comerciais tornando-os mais ágeis e com custo operacional mais enxuto (RIBEIRO e DOMINGUES, 2018).

As metodologias ágeis destacam-se pelo enfoque do escopo de projetos de implementação de novos processos e ou desenvolvimento de novos produtos ou serviços, assim como para melhoria de processos, produtos ou serviços já existentes (BUGANOVÁ e SIMICKOVÁ, 2019).

Desta forma pode-se entender que as metodologias ágeis vão de encontro com esta necessidade de flexibilidade, rapidez e segurança, e oferecem a capacidade de realizar ajustes em processos, produtos ou serviços à medida que estes evoluem. Considerando-se as mudanças rápidas do ambiente, como clientes, tecnologias e concorrentes, a gestão destes projetos vai se adaptando, gerando aprendizado durante o processo, proporcionando resultados possíveis e sustentáveis para a organização, da mesma forma que maximiza a experiência do cliente (HIDALGO, 2018).

No contexto das diversas metodologias ágeis, destaca-se o *framework* SCRUM, como um guia de boas práticas para a implementação das metodologias ágeis dentro de uma organização. Originalmente foi desenvolvido em 1993 por Ken Schwaber e Jeff Sutherland na empresa EASEL, e posteriormente foi publicado no congresso internacional OOPSLA 95. Originalmente teve o seu foco em projetos de desenvolvimento de *software*, utilizando-se de mecanismos de monitoramento e *feedback* constantes, porém atualmente também tem sido aplicado em diversas áreas dentro das organizações, tanto em processos industriais como comerciais (SUTHERLAND e SUTHERLAND, 2019).

O objetivo deste estudo foi avaliar a aplicação do *framework* SCRUM, no processo de vendas de derivados lácteos de uma indústria do setor alimentício, e observar os impactos de sua aplicação na área comercial da organização.

2. PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO

O estudo mostrou o problema que a equipe comercial da empresa, foco do estudo, encontrou na melhoria do processo de vendas de derivados lácteos e na busca de orientações focadas no *framework* SCRUM, assim como na solução encontrada para que os objetivos da organização fossem alcançados.

O objetivo deste estudo foi avaliar a aplicação do *framework* SCRUM, no processo de vendas de derivados lácteos de uma indústria do setor alimentício, e observar os impactos de sua aplicação na área comercial da organização, demonstrando os resultados obtidos no processo.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. METODOLOGIAS ÁGEIS

Os fundamentos das metodologias ágeis e as razões subjacentes à agilidade tornaram-se amplamente divulgadas através dos valores e princípios divulgados pelo Manifesto Ágil em 2001 (AGILE MANIFESTO, 2001). Diversos métodos, *frameworks* e boas práticas ágeis foram desenvolvidas deste então, como por exemplo eXtreme Programming (XP), SCRUM, *Feature Driven Development* (FDD), Crystal Methods, Kanban, entre outras (HOFFMANN, *et al.*, 2018).

A flexibilidade atrelada à escalabilidade, com baixa complexidade de implantação faz com estes métodos, *frameworks* e boas práticas sejam ferramentas muito utilizadas pelo mercado atualmente (STARE, 2014).

Os conceitos de agilidade trazidos pelas metodologias ágeis, foram incorporados ao longo do tempo em processos de validação de hipóteses críticas em determinados processos de negócios, além do processo de desenvolvimento de *software* (VLAANDEREN *et al.*, 2011).

O posicionamento de que as organizações desejam ter vantagem competitiva e sucesso em novos negócios está, de certa forma, alinhado com alguns princípios do Manifesto Ágil (AGILE MANIFESTO, 2001), estabelece-se uma outra ótica centrada no cliente, em busca por mercado e por soluções que estejam de acordo com a real necessidade do cliente (SUTHERLAND, 2007).

Segundo Ribeiro e Domingues (2018), as metodologias ágeis passam a propor um caráter adaptativo ao longo da execução de processos, e deixam de lado o caráter preditivo das metodologias tradicionais, que busca prever o máximo possível de variáveis ao longo da execução do processo, uma vez que tem grande valor em ambientes turbulentos de negócios proporcionando adaptabilidade rápida na execução dos referidos processos.

É fato, que quanto maior a inovação nos processos de negócios e de desenvolvimento de novos produtos ou serviços, maior é a chance de mudanças serem demandadas no decorrer de sua execução ou desenvolvimento. Estas mudanças podem estar relacionadas a novos requerimentos de clientes, mudanças do mercado, mudanças tecnológicas, mudanças regulatórias ou acontecimentos mundiais, entre outros (VLIETLAND e VLIET, 2015).

Stare (2014) aponta como principais características das metodologias ágeis:

- Trabalhar com curta iterações;
- Produzir resultados funcionais ao final de cada iteração;
- Utilizar entregas frequentes aos clientes;
- Envolver o cliente no gerenciamento;
- Apoiar a realização de mudanças ao final das iterações, não durante;
- Planejar e gerenciar os riscos ao longo das iterações;
- Focar em times pequenos e co-localizados;
- Usar processos adaptativos.

Dentre os métodos, *frameworks* e boas práticas desenvolvidos em metodologias ágeis, destaca-se o *framework* SCRUM, mundialmente utilizado, e facilmente adaptável na aplicação em processos de negócios, como por exemplo em processos comerciais (SUTHERLAND, 2008).

3.2. SCRUM

O *framework* SCRUM de desenvolvimento de projetos foi criada em 1993 por Ken Schwalber e Jeff Sutherland, com a finalidade de entregar valor de forma rápida e transformar as mudanças de escopo do projeto em vantagem competitiva (SCHWABER e SUTHERLAND, 2013).

Os autores do *framework*, baseando-se em estudos conduzidos por Takeuchi e Nonaka (1986), sobre times multidisciplinares, comparando-os com a formação *scrum* de times de rúgbi, observaram semelhanças relevantes, tais como: instabilidade embutida; auto-organização nas equipes; sobreposição nas fases de execução; aprendizado múltiplo; controle sutil pela alta gerência e transferência organizacional de aprendizado.

Então Ken Schwalber e Jeff Sutherland definem o SCRUM como um *framework* para que organizações possam tratar problemas complexos de forma adaptativa, ao mesmo tempo que entregam produtos de maior valor possível, de forma produtiva aos clientes (SCHWABER e SUTHERLAND, 2013).

Ainda segundo Schwalber e Sutherland (2013), o *framework* SCRUM é adaptável e pode ser empregado em diferentes processos e técnicas, o que permite a ele flexibilidade para diferentes modelos de negócios e produtos.

O *framework* SCRUM apresenta papéis, eventos, artefatos e regras que os mantém integrados. São eles (HIDALGO, 2018):

- Papéis: Time SCRUM composto pela Time de Desenvolvimento, *Scrum Master (SM)* e *Product Owner (PO)*;
- Eventos: *Sprints* compostos por eventos *time-boxed* tais como: Planejamento da *Sprint*, *Daily Scrum*, *Sprint Review* e *Sprint Retrospective*;
- Artefatos: *Product Backlog*, *Sprint Backlog* e Incremento Potencialmente Entregável do Produto;
- Regras: Times auto-organizáveis e multifuncionais, entregas de forma iterativa e incremental, maximizando oportunidades de feedback; times estruturados para otimizar a flexibilidade, criatividade e produtividade.

Hidalgo (2019) aponta para que se possa implementar o SCRUM em processos de negócios é necessário que se defina inicialmente o objetivo e a estratégia em que a organização está inserida, para que então através de algum projeto se alcance este objetivo. Em seguida define-se o processo a ser trabalhado dentre os processos de negócios como o processo de vendas por exemplo, e por fim implementar o *framework*.

Dentre as técnicas propostas no SCRUM, planejamento semanal, reuniões diárias e semanais, empoderamento das equipes, e equipes multidisciplinares e pequenas podem favorecer fatores motivacionais que impactam no dia a dia da execução dos processos (SCHWABER e SUTHERLAND, 2013).

Em um ambiente de negócios globalizado o cliente necessita de retorno rápido do capital investido, e o SCRUM prioriza explicitamente o retorno de investimento. Em um projeto SCRUM em processos de negócios, detalha-se então as ações, de forma a priorizar os itens de maior valor, e executá-los primeiro, trazendo retorno ao cliente por diversas vezes ao longo do projeto (VLIETLAND e VLIET, 2015).

4. METODOLOGIA

4.1. CARACTERIZAÇÃO METODOLÓGICA

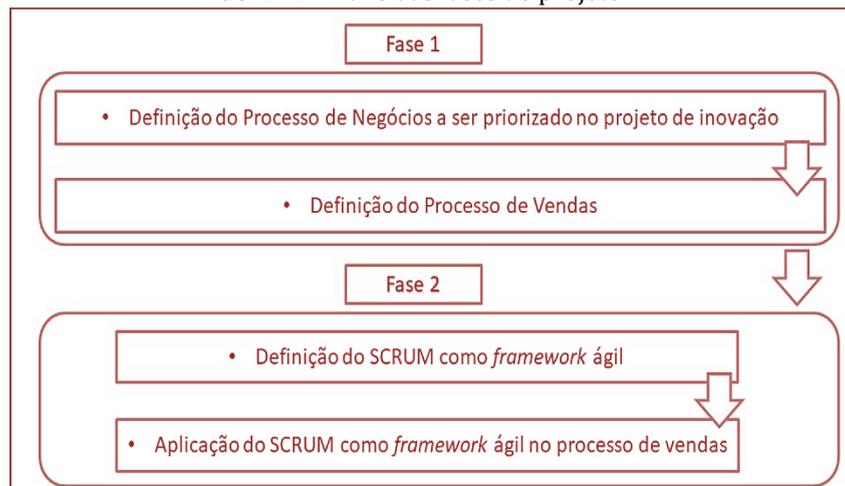
Para a elaboração deste estudo foram utilizadas como referência teórica literaturas (artigos de periódicos e obras) referente a Metodologias Ágeis e SCRUM, para efeito de contextualização do conteúdo apresentado. Os artigos de periódicos pesquisados, foram obtidos das bases de conhecimento *Scielo*, *Science Direct* e *ResearchGate*, e as obras utilizadas são de autores relacionados ao referencial teórico da pesquisa.

Também foi utilizada a metodologia de pesquisa descritiva e exploratória com a finalidade de descrever sistematicamente a situação e o problema encontrado, e investigar as possibilidades encontradas, buscando esclarecer os conceitos teóricos apresentados no referencial. A abordagem da pesquisa será qualitativa, abordando o estudo de uma empresa do setor alimentício, utilizando-se de análise documental, observando-se o ambiente, acompanhando os membros da equipe nas situações investigadas, efetuando anotações a respeito do comportamento observado, assim como seus resultados, através do acompanhamento das atividades entre Outubro de 2018 e Janeiro de 2019. Por se tratar de um projeto estratégico da organização não foi possível a identificação da empresa neste estudo acadêmico, estudando-se apenas as práticas desenvolvidas.

A realização do projeto foi executada em duas fases: A Fase 1 focou no levantamento do processo de negócio mais crítico na visão da empresa do setor alimentício, no qual era necessário agilidade para resolução do problema encontrado. A Fase 2 teve o objetivo de aplicar o *framework* SCRUM no processo de negócios definido na Fase 1, utilizando-se das principais cerimônias e artefatos propostos no *framework*.

A Figura 1 demonstra-se o fluxo do projeto de seleção do processo de negócios e a aplicação do *framework* SCRUM no referido processo de vendas da empresa do setor alimentício.

FIGURA 1 - Fluxo das fases do projeto.



Fonte: Autores (2020).

4.2. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

A empresa do setor alimentício, foco de estudo, é uma das maiores empresas mundiais de alimentos e bebidas, presente em mais de 190 países. A empresa, dentre seus objetivos estratégicos mantém esforços de um desenvolvimento sustentável em conformidade com os objetivos das Nações Unidas, com grande impacto social.

O foco do trabalho está nos resultados da aplicação do framework SCRUM no processo de vendas de derivados lácteos com o objetivo de tornar o referido processo mais ágil e agregar valor à organização e aos parceiros comerciais da organização assim como nos impactos gerados ao negócio.

Dentre os processos de negócios a serem tratados com maior urgência, foi-se definido o processo de vendas de derivados lácteos como sendo o prioritário dentre todos que precisariam de mudanças e inovação, assim como a escolha e aplicação de um framework ágil para o projeto de melhoria, porém várias dificuldades já estavam mapeadas neste contexto, dentre elas destacaram-se:

- Inovar com o mínimo de custos;
- Analisar se as mudanças de embalagens seria vantagem perceptível ao cliente;
- Analisar se o abastecimento de gôndolas em pontos de vendas seria vantagem para o cliente;
- Limitação de ações por conta de custo e por consequência queda da margem de lucro;
- Inovar sem detrimento de alguns fatores tradicionais;
- Vinculação com a área de estratégia de preços para maior compreensão do projeto como um todo;
- Alinhamento com a alta gestão em relação ao apoio da aplicação do framework ágil, no caso o SCRUM;
- Falta de alinhamento entre o que será entregue com o projeto e a real necessidade do cliente;

Diante deste desafio tinha-se que através do projeto buscar inovação na execução do processo de vendas de derivados lácteos para atender e resolver as dificuldades mapeadas, resolvendo também as variáveis apresentadas.

4.3. PROPOSTA DE MELHORIA

A proposta então focou em iniciar um projeto de reestruturação do processo de vendas de derivados lácteos, no qual buscou-se orientação no conceito das metodologias ágeis, com principal foco no framework SCRUM, buscando-se assim definir o fluxo do processo de vendas de derivados lácteos utilizando-se das cerimônias e artefatos propostos no framework.

Dentre os desafios encontrados no projeto, o que apresentou mais grau de dificuldade de execução foi mudar a cultura organizacional da empresa, mais precisamente dos colaboradores envolvidos no projeto, que viriam a compor os times SCRUM.

Utilizando-se das ferramentas, cerimônias e artefatos propostos no framework SCRUM, a empresa precisava treinar e conscientizar os colaboradores assim como organizar as atividades do processo de vendas de derivados lácteos em interações contínuas focando os times em entregar resultados menores, porém de forma contínua, agregando valor ao processo de vendas.

A reestruturação das equipes executoras do processo de vendas de derivados lácteos em times SCRUM foram fundamentais para o início da melhoria, nos quais o time de analistas executores do processo equivaleria ao time de desenvolvimento em uma estrutura SCRUM, o consultor presente equivaleria ao Scrum Master, e o gestor da área como um Product Owner.

Analisando-se o cenário pode-se verificar a necessidade de se implementar práticas que coordenassem as etapas do processo desde o seu planejamento até a sua execução de forma a chegarem a um resultado mensurável e que agregasse valor ao final de sua execução, seguindo a estrutura de uma Sprint referenciada no framework SCRUM.

Com foco no planejamento, reuniões diárias, desenvolvimento do processo de vendas de derivados lácteos, revisões da Sprint assim como com a retrospectiva da Sprint, o trabalho de execução do processo deveria tornar-se ágil e incremental proporcionando ajustes pontuais e limitando os riscos de falhas na execução do processo de vendas.

5. ANÁLISE DE RESULTADOS

A primeira ação efetuada no projeto de reestruturação do processo de vendas de derivados lácteos da organização foi montar as equipes SCRUM com os colaboradores envolvidos no projeto. Como mencionado na seção 4. Proposta de Melhoria, montou-se dois times SCRUM com os analistas envolvidos, o consultor presente como Scrum Master e o gestor da área como Product Owner.

A primeira atividade realizada foi a tentativa de se estruturar um Product Backlog, determinando as principais atividades do processo de vendas a serem melhoradas, porém verificou-se a falta de comprometimento por parte dos analistas envolvidos no projeto.

O Scrum Master dos times, então propôs uma forma de trabalhar a conscientização dos envolvidos em reuniões específicas com foco exclusivo no projeto, uma vez que muitos colaboradores mantinham atividades paralelas na organização o que comprometeu a dedicação dos colaboradores.

Com o apoio da alta gestão da organização dedicou-se uma semana de trabalho focando na conscientização e treinamento das equipes SCRUM em um ambiente fora da organização, e o primeiro artefato foi elaborado com sucesso, o Product Backlog, demonstrado na Tabela 1 a seguir.

TABELA 1 - Demonstrativo do *Product Backlog* desenvolvido.

Ações	Descrição	Meta da Sprint	Data Início da Sprint	Previsão de Término da Sprint
Melhorar a execução	Estruturar ações de engajamento dos promotores - ex: reconhecimento (grupos wpp, café com CEO, visita à fábrica, visibilidade de boas práticas etc.).			
Atacado e Varejo: Preços competitivos	Mapear preços por produto, região e canal;	Preço, revisão de sortimento e desenvolvimento de novos produtos	30/nov	04/jan
	Simular relatividade dos canais visando resultado no final;			
	Analisar preços dos concorrentes através de pesquisa e definir index;			
	Garantir a assertividade de elasticidade por canal;			
	Ajuste da tabela de preço.			
	Criar plano de ação através da planilha.			
	Estabelecer estratégia direcionada para indicadores.			
	Revisão da verba para finais de semana.			
	Visita a campo para pesquisa dos preços dos concorrentes.			
Atacado e Varejo - sortimento adequado para potencializar a venda	Revisão do canal de vendas por região			
Atacado - produtos exclusivos	Desenvolver produto lácteos 8 potes			
	Definir melhores modelos de embalagens			
Melhorar a execução	Apurar resultado da mudança de promotores nas regiões		17/dez	
	Avaliar benefício do promotor alocado em loja no final de semana para expansão para demais lojas;			
	Rever roteirização dos promotores visando maior produtividade;			
	Avaliar aumento de volume - Promotores fixos em 3 lojas.			

Fonte: Autores (2020).

Com o *Product Backlog* estabelecido em sua primeira versão, o *Product Owner* priorizou os itens de *backlog* apresentados anteriormente na Tabela 1.

Com a divisão dos times em estruturas baseadas nos times SCRUM pode-se estabelecer execuções contínuas das atividades do processo de vendas e discutindo quais objetivos seriam interessantes serem

alcançados no decorrer do processo de melhoria. Dentre eles destacam-se na Tabela 2 as histórias apresentadas pelos times SCRUM.

TABELA 2 - Histórias apresentadas durante o a execução do *Product Backlog*.

ID	Histórias
1	Gostaria de revisar o contrato comercial (% de descontos).
2	Gostaria de realizar pagamento / ações de preços via <i>Sell-out</i>
3	Gostaria que houvesse prioridade de atendimento para com o cliente
4	Gostaria de ter a quantidade de promotores atual x necessidade
5	Gostaria de ter uma matriz de nível de serviço / bandeira / lojas
6	Gostaria de ter um Calendário anual de campanhas
7	Gostaria de criar para com o cliente uma agenda mensal para demonstração dos resultados
8	Gostaria de possuir um plano de demanda consistente
9	Gostaria de ter investimento imediato para capturar possíveis oportunidades
10	Gostaria de realizar ações exclusivas ao meu cliente
11	Gostaria de eliminar divergência de preço.
12	Gostaria de eliminar estoque virtual.
13	Gostaria de produtos exclusivos para meu cliente
14	Gostaria de executar sortimento x loja

Fonte: Autores (2020).

Para um melhor aproveitamento e compreensão das histórias propostas foi-se utilizado critérios de aceite pelo *Product Owner* e definição das regras de negócios a serem atendidas na melhoria conforme demonstrado na Tabela 3.

TABELA 3 - Critérios de Aceite definidos pelo PO em relação as histórias apresentadas durante o a execução do *Product Backlog*.

ID	História	Critério de Aceite	Regra de Negócio
1	Gostaria de revisar o contrato comercial (% de descontos).	1) Contrato Comercial 2) Garantir um preço competitivo	1) Idem 2) Política comercial refletida no Mercado
2	Gostaria de realizar pagamento / ações de preços via <i>Sell-out</i>	1) Garantir efetividade das ações negociadas	Idem
3	Gostaria que houvesse prioridade de atendimento para com o cliente	1) Garantir prioridade no atendimento	Idem
4	Gostaria de ter a quantidade de promotores atual x necessidade	1) Garantir a permanência do plano apresentado	Idem
5	Gostaria de ter uma matriz de nível de serviço / bandeira / lojas	Cumprir com as negociações alinhadas	Idem
6	Gostaria de ter um Calendário anual de campanhas	Garantir execução conforme alinhado	Idem
7	Gostaria de criar para com o cliente uma agenda mensal para demonstração dos resultados	1) Aprovação do plano Entrega dos objetivos	Cumprir o que foi acordado no plano
8	Gostaria de possuir um plano de demanda consistente	1) Aprovação do plano 2) Entrega dos objetivos	Cumprir o que foi acordado no plano
9	Gostaria de ter investimento imediato para capturar possíveis oportunidades	Garantir a execução do cronograma de apresentações	Cumprir o que foi acordado no plano
10	Gostaria de realizar ações exclusivas ao meu cliente	Em aberto	Idem
11	Gostaria de eliminar divergência de preço.	Trazer volume e/ou margem adicional	Painel demonstrativo positivo
12	Gostaria de eliminar estoque virtual.	Aprovação do cliente mediante contra partida de volume/divulgação	Idem
13	Gostaria de produtos exclusivos para meu cliente	Aprovação do cliente mediante contra partida de volume/divulgação	Idem
14	Gostaria de executar sortimento x loja	Aprovação do cliente	Idem

Fonte: Autores (2020).

Para a primeira *Sprint* ficou definido as primeiras ações no processo de vendas de derivados lácteos, conforme demonstrado na Tabela 4 a seguir:

TABELA 4 - Ações da primeira *Sprint*.

Status	1ª <i>Sprint</i>
To be started	Levantar cenário atual - quantidade de promotores, tempo em loja, roteirização (por região)
To be started	Alocar promotores nos dois primeiros finais de semanas
On going	Promotor no período da tarde p/ abastecimento
To be started	Levantar loja com maior ruptura
On going	Entender volume ideal vs planejamento da demanda
To be started	Ajustar planejamento da demanda com os dias de entrega
On going	Alinhamento das datas de entrega com cliente e roteirização dos promotores
To be started	Entender planejamento ideal para atendimento de loja
On going	Mapear preços por produto e região
To be started	Analisar preços dos concorrentes através de pesquisa
To be started	Ajuste da tabela de preço
On going	Estabelecer estratégia direcionada para indicadores mais relevantes
On going	Oportunidade novo produto lácteo 8 potes

Fonte: Autores (2020).

Durante a execução da primeira *Sprint* em dezembro de 2018, fez-se uma avaliação da aderência dos times SCRUM ao *framework* em relação a execução das cerimônias, assim como das interações entre o SM e PO e o time de desenvolvimento. Também se avaliou a maturidade na execução das cerimônias SCRUM usando-se uma escala de 0 a 10. O resultado desta avaliação com o intuito de mostrar o engajamento dos times SCRUM chegou ao resultado apresentado na Tabela 5.

TABELA 5 - Pesquisa de engajamento das equipes SCRUM depois da primeira *Sprint*.

Time 1	Teve treinamento Δ scil?	Tem Kanban?	Faz Planejamento?	Faz reunião diária?	Faz Revisão?	Faz Retrospectiva?	PO definido?	Demandas priorizadas pelo PO	Conceito de ready / done definido	Scrum Master definido e <i>atravanta?</i>	PO e SM participa das cerimônias?	Time tem replicador?	Time possui qualidade	
	Treinamento	Dashboard	Planning	Daily	Review	Retro	Backlog	Priorização	DoD/DoR	Estimativa	Participação de Cerimônias	Replicador	QA	
Peso	5	10	9	10	9	8	5	5	5	5	5	2	5	
Cerimônias	S	N	S	N	S	S	S	S	N	S	S	N	S	
Maturidade	10	0	4	2	4	6	3	2	3	8	8	0	10	
Uso do Framework	5,8	10	0	9	0	7	8	5	5	0	5	5	0	4
Nota de Maturidade	3	0,5	0	0,36	0,2	0,36	0,48	0,15	0,1	0,15	0,4	0,4	0	0,5

Fonte: Autores (2020).

Desta forma representou-se o conteúdo da tabela 4 no gráfico de radar apresentado a seguir na Figura 2.

FIGURA 2 - Demonstração através de gráfico de radar do nível de maturidade apresentado na Tabela 4.



Fonte: Autores (2020).

Após a primeira *Sprint*, foi-se necessário apresentar os primeiros resultados para a alta gestão da empresa, o qual mostrou certa resistência a aplicação de algumas cerimônias SCRUM, devido inicialmente a falta de compreensão do conceito do *framework* SCRUM. Entre a primeira e a segunda *Sprint*, foi-se necessário um segundo momento de treinamento e conscientização, agora com a alta gestão da organização para alinhamento e total compreensão da execução do projeto, assim como das cerimônias e artefatos SCRUM aplicados ao mesmo.

Outro desafio encontrado durante a melhoria do processo de vendas de derivados lácteos foi alinhar a os resultados alcançados com os demais processos da organização, principalmente com o processo de embalagem dos derivados lácteos, que inicialmente não acompanharam a agilidade proposta no processo de vendas acompanhando neste estudo.

Para segunda *Sprint* definiu-se as demais ações para melhoria no processo de vendas de derivados lácteos, conforme demonstrado na Tabela 6 a seguir:

TABELA 6: Ações da segunda *Sprint*.

Status	1ª <i>Sprint</i>
On going	Apurar resultado da mudança de promotores nas regiões
On going	Avaliar benefício do promotor alocado em loja no final de semana para expansão para demais lojas
On going	Rever roteirização dos promotores visando maior produtividade
To be started	Avaliar aumento de volume - Promotores fixos em 3 lojas
To be started	Garantir a assertividade de elasticidade por região
To be started	Criar plano de ação através da planilha de desvio padrão de uso nas lojas
To be started	Revisão da verba para finais de semana e garantia da aplicação correta

Fonte: Autores (2020).

Durante o período de execução do projeto foram apontados pontos positivos e negativos para implementação do *framework* SCRUM e por consequência de uma cultura Ágil no processo de vendas de derivados lácteos.

Dentre os pontos positivos pode-se citar:

- Um aumento na dinâmica e agilidade para desenvolver novos produtos;
- Aumento da dedicação da equipe;
- Maior aproximação com os parceiros comerciais;

- Visibilidade da área comercial dentro da organização e por consequência maior engajamento de outras equipes que mantinham processos coligados ao processo de vendas.

Em contrapartida pontos negativos foram sinalizados, tais como:

- Falta inicial de engajamento dos colaboradores envolvidos no projeto, já que muitos eram alocados em outras atividades;
- Desistência de alguns colaboradores no decorrer do projeto, devido a não adaptação a cultura Ágil.
- Dificuldade de alinhamento da alta gestão a cultura Ágil.

Ao término do período estimado para o projeto em janeiro de 2019 fez-se um levantamento junto aos times SCRUM para avaliação das melhorias executadas no processo de vendas de derivados lácteos assim como dos impactos gerados ao negócio.

Com processo de vendas reestruturado e com o alinhamento com a alta gestão em relação a cultura Ágil, verificou-se que os resultados favoreceram um aumento nas vendas dos derivados lácteos, não só estabelecendo agilidade no processo de vendas da organização, mas também como aos seus parceiros comerciais. Em relação aos impactos aos negócios houve agregação de valor ao processo de vendas, assim como aos processos relacionados a ele, e alinhamento do entendimento da execução do mesmo pela alta gestão, assim como de seus resultados.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo proporcionou a validação do *framework* SCRUM no processo de vendas de uma organização do setor alimentício, proporcionando resultados de forma a promover a melhoria na execução do processo de vendas de derivados de lácteos. Pode-se observar a aderência das cerimônias e artefatos do *framework* SCRUM de forma clara, se adequando a um processo comercial da organização.

A pouca exploração em campo da aplicação do *framework* SCRUM no processo de vendas ou em outros processos comerciais em empresas foi um dos principais motivadores para a elaboração deste estudo, uma vez que o *framework* SCRUM foi desenvolvido inicialmente para projetos de desenvolvimento de *software*.

Foi verificado que o engajamento dos colaboradores que passaram a fazer parte dos times SCRUM, foi fundamental para a correta execução das cerimônias apresentadas na no *framework* SCRUM.

O alinhamento com a alta gestão de forma coordenada, fez com que as cerimônias pudessem ser executadas de forma organizada, sendo revisada e corrigida em tempo real, assim como a geração dos artefatos. Com o processo de vendas então melhorado com a cultura Ágil, foi possível executar o processo de forma assertiva e de fácil compreensão por todas as partes envolvidas, tanto na organização como nos seus parceiros comerciais.

Com os resultados obtidos neste trabalho é possível oferecer ao meio acadêmico contribuições ao estudo e aplicação de metodologias Ágeis e seus *frameworks* em processos comerciais, e o quanto estes podem oferecer na obtenção de resultados mensuráveis às empresas, uma vez que as cerimônias e artefatos oferecidos poderão ser aplicadas a outras áreas da empresa, seja para o gerenciamento de processos, de pessoas ou de tecnologias.

Como sugestão de trabalhos futuros será interessante promover validações de melhoria contínua sobre os resultados alcançados, uma vez que as áreas comerciais de uma organização estão em constante transformação e evolução.

REFERÊNCIAS

- [1] AGILE MANIFESTO, 2001. Acessado em 15/05/2020. <<http://www.agilemanifesto.org>>.
- [2] BUGANOVA, K.; SIMICKOVA, J. Risk management in traditional and agile project management. *Transportation Research Procedia*, v. 40, 2019, pp.986-993.
- [3] HIDALGO, E. S. Adapting the scrum framework for agile project management in science: case study of a distributed research initiative. *Helyon*, v. 5, 2019.

- [4] HIDALGO, E. S. Management of a multidisciplinary research project: a case study on adopting agile methods. *J. Res. Pract.* v. 14, 2018.
- [5] HOFFMANN, C.; LAUBER, S.; HAEFNER, B.; LANZA, G. Development of an agile development method based on Kanban for distributed part-time teams and an introduction framework. *Procedia Manufacturing*, v. 23, 2018. pp. 45-50.
- [6] RIBEIRO, A.; DOMINGUES, L. Acceptance of an agile methodology in the public sector. *Procedia Computer Science*, v. 138, 2018, pp. 621-629.
- [7] SCHWABER, K.; SUTHERLAND J. SCRUM Guide. [scrum.org](https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-US.pdf#zoom=100), 2017. Acessado em 20/05/2020. <<https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-US.pdf#zoom=100>>
- [8] STARE, A. Agile project management in product development projects. *Proc. Soc. Behav. Sci.* v. 119, 2014, pp. 295-304.
- [9] SUTHERLAND, J. *et al.* Distributed Scrum. Agile project management with outsourced development system sciences. In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES – HICSS. Proceedings, 2007. pp. 274-285.
- [10] SUTHERLAND, J. *et al.* Fully distributed Scrum - the secret sauce for hyperproductive offshored development teams. In: AGILE CONFERENCE, Toronto. Proceedings, 2008. p. 339-344.
- [11] SUTHERLAND, J.; SUTHERLAND, J. J. SCRUM: A Arte de fazer o dobro do trabalho na metade do tempo. Rio de Janeiro: Editora Sextante, 2019
- [12] VLAANDEREN K., JANSEN, S.; BRINKKEMPER, S.; JASPERS, E. The agile requirements refinery: Applying SCRUM principles to software product management. *Information and Software Technology*, v. 53, 2011, v. 58-70.
- [13] VLIETLAND, J.; VLIET, H.V. Towards a governance framework for chains of Scrum teams. *Information and Software Technology*, v. 57, 2015, pp.52-65.

Capítulo 6

Comparação entre os métodos de 'Processo de Desenvolvimento de Produto' e 'Produto Mínimo Viável'

Aline Carpanesi Guimarães

Rodolfo José Camilo Bussola

Sandra Elisabeth Paiva da Silva

Resumo: O presente artigo tem como finalidade apresentar a comparação entre aplicação do Processo de Desenvolvimento de Produto da forma tradicional (PDP) e o do Produto Mínimo Viável (MVP), sendo este um método recente e que surgiu através das startups, pela necessidade de introdução de um produto ou serviço através de forma bem mais ágil e responsiva que o processo antes elaborado. A partir do estudo e análise de cases de empresas que antes trabalhavam apenas com PDP e passaram a aplicar o MVP em seus desenvolvimentos, junto a pesquisa bibliográfica, foi realizada a caracterização de cada processo e apresentação de suas particularidades, de forma que é possível avaliar as vantagens e desvantagens dessas duas metodologias de trabalho. Como resultado dessa comparação, pode-se extrair o melhor de cada método e compreender quais são os fatores de sucesso das práticas de desenvolvimento de produto aqui apresentadas, facilitando a escolha do processo mais adequado para uma ideia de lançamento, garantindo que a entrada no mercado seja realizada de forma mais assertiva e com menor risco de fracasso.

Palavras-chaves: Desenvolvimento de Produto, PDP, MVP, inovação.

1. INTRODUÇÃO

Devido aos recursos digitais e fácil acesso a produtos e serviços do mundo, o mercado está cada vez mais competitivo, aumentando a concorrência, as incertezas, a demanda por produtividade e a exigência do cliente.

Os clientes querem ser diferentes, portanto querem produtos ou serviços que os diferenciam dos demais ou que tornem suas vidas mais fáceis e com isso, as empresas precisam oferecer produtos ou serviços de qualidade com preço acessível.

Em 2012 Ries apresentou uma metodologia diferente para o desenvolvimento de produtos, chamada de MVP (Produto Mínimo Viável) e que ficou conhecida por ser utilizada com sucesso por startups¹ ao redor do mundo todo.

Este trabalho apresenta e compara o método tradicional do processo de desenvolvimento de produto, conhecido como Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) ainda usado em empresas já estabelecidas com o Produto Mínimo Viável (MVP) usado pelas startups.

Para realizar a comparação entre ambos métodos, estabelecendo os pontos de igualdade e diferença entre eles, foi necessário comparar os conceitos; apresentar o processo de desenvolvimento, passo a passo, de cada um dos métodos; apresentar como é a validação no mercado; estudar os resultados de cada um dos métodos em empresas que os utilizam.

2. O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Desenvolver produtos consiste em um conjunto de atividades por meio das quais busca-se, a partir das necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, e considerando as estratégias competitivas e de produto da empresa, chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo. Também envolve as atividades de acompanhamento do produto após o lançamento para, assim, serem realizadas as eventuais mudanças necessárias nessas especificações, planejada a descontinuidade do produto no mercado e incorporadas, no processo de desenvolvimento, as lições aprendidas ao longo do ciclo de vida do produto (ROZENFELD et al., 2006).

O desenvolvimento de produtos é considerado um processo de negócio cada vez mais crítico para a competitividade das empresas, principalmente com a crescente internacionalização dos mercados, aumento da diversidade e variedade de produtos, redução do ciclo de vida dos produtos no mercado e dos requisitos do ambiente institucional (principalmente quanto à sua saúde, meio ambiente e segurança) (ROZENFELD et al., 2006).

O projeto de produto e serviço tem seu início com o consumidor e nele termina. Portanto, a atividade de projeto de produtos e serviços possui um objetivo primordial: fornecer produtos, serviços e processos que irão satisfazer aos consumidores da operação (SLACK, CHAMBERS, JOHNSTON, 2009).

2.1. O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO (PDP)

O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) situa-se na interface entre a empresa e o mercado, cabendo a ele identificar — e até mesmo se antecipar — as necessidades do mercado e propor soluções que atendam a tais necessidades (ROZENFELD et al., 2006).

Segundo Slack, Chambers, Johnston (2009) pode-se considerar que todos os produtos e serviços têm três aspectos: um conceito, que é o entendimento da natureza, do uso e do valor do serviço ou produto; um pacote de produtos e serviços “componentes” que proporcionam os benefícios definidos no conceito e o processo, que define a forma como os produtos e serviços componentes serão criados e entregues.

¹ Segundo Ries (2012) e SEBRAE (2019) são empresas jovens com o objetivo de desenvolver negócios escaláveis, repetíveis e em condições de incerteza de produtos ou serviços. Na maioria das vezes, possuem pouco capital para investimento e mesmo assim, estão cada vez mais populares e transformando a vida das pessoas.

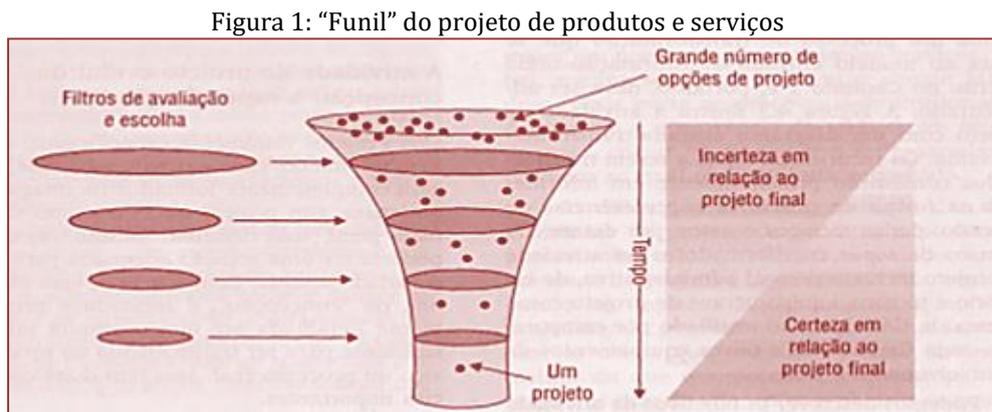
Uma característica organizacional muito específica da atividade de desenvolvimento é que cada projeto pode apresentar problemas, dificuldades e históricos muito particulares. Ou seja, é o resultado de um esforço que pode durar um tempo significativo e envolver quase todos os setores funcionais da empresa, com implicações nas vendas futuras e conseqüentemente na sobrevivência da empresa (ROZENFELD et al., 2009).

2.1.1. AS ETAPAS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

O modelo de PDP é dividido em macrofases, subdivididas em fases e atividades. As três macrofases são: Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento. O que determina uma fase é a entrega de um conjunto de resultados (deliverables), que, juntos, determinam um novo patamar de evolução do projeto de desenvolvimento (ROZENFELD et al., 2006).

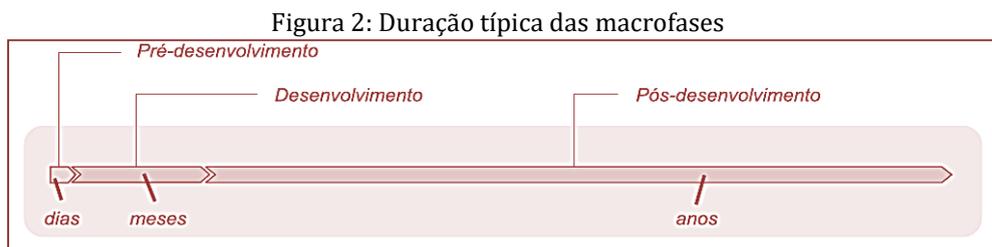
a. Pré-Desenvolvimento: a macrofase de pré-desenvolvimento envolve as atividades de definição do projeto de desenvolvimento, realizadas a partir da estratégia da empresa, delimitação das restrições de recursos e conhecimentos e informações sobre os consumidores, e levantamento das tendências tecnológicas e mercadológicas (ROZENFELD et al., 2006).

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), nem todos os conceitos gerados resultarão em produtos ou serviços, por isso é necessário uma triagem ou seleção dos conceitos. Isso envolve avaliar cada conceito ou opção de acordo com os 3 categorias de critérios, também apresentado na Figura 1 através de um “funil”:



Fonte: SLACK, CHAMBERS, JOHNSTON, p. 125, 2009

O pré-desenvolvimento leva dias e pode estar associado ao ciclo do planejamento estratégico das empresas, que normalmente é realizado uma vez por ano, figura 2 (ROZENFELD et al., 2006).



Fonte: Rozenfeld et al., p. 47, 2006

Nesta etapa se produz informações necessárias para a realização do desenvolvimento, tanto do ponto de vista tecnológico, comercial e financeiro como do ponto de vista organizacional. (ROZENFELD et al., 2006).

b. Desenvolvimento: a macrofase de desenvolvimento enfatiza os aspectos tecnológicos correspondentes à definição do produto em si, suas características e forma de produção. Portanto, tais atividades são dependentes da tecnologia envolvida no produto. Por tradição, essa macrofase é denominada desenvolvimento de produto ou projeto do produto (ROZENFELD et al., 2006).

Segundo Rozenfeld et al. (2006), as fases do desenvolvimento estão divididas de acordo com o apresentado na figura 3.

Figura 3: Principais fases do desenvolvimento



Fonte: Adaptado de Rozenfeld et al., 2006

Projeto Informacional: aquisição e transformação de dados em informações.

Projeto Conceitual: busca, criação, representação e seleção de soluções para o problema de projeto.

Projeto Detalhado: desenvolve e finalizar todas as especificações do produto.

Preparação Produção: após a produção inicial do lote piloto, se avalia se a empresa consegue obter produtos com as mesmas características do protótipo (ou melhores).

Lançamento do Produto: as pessoas da cadeia de suprimentos estão informadas e treinadas e novos processos de negócio de produção, atendimento ao cliente e assistência técnica já foram desenhados e implementados.

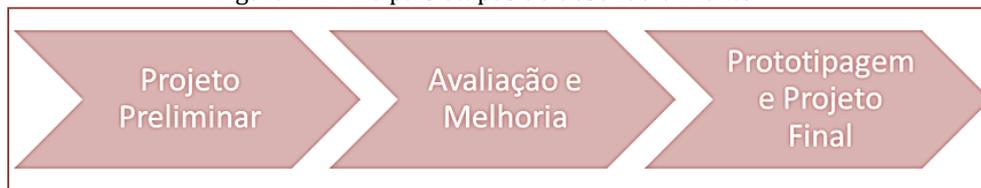
Já para Slack, Chambers e Johnston (2009), as fases do desenvolvimento estão divididas em Projeto Preliminar, Avaliação e Melhoria e Prototipagem e Projeto Final, apresentado na figura 4.

Projeto Preliminar: o objetivo dessa etapa é ter uma primeira visão da especificação dos produtos e serviços como os componentes do pacote e a definição dos processos para gerar o pacote (SLACK, CHAMBERS, JOHNSTON, 2009).

Avaliação e Melhoria: ainda para Slack, Chambers e Johnston (2009), o objetivo dessa etapa é considerar o projeto preliminar e verificar se pode ser melhorado antes que o produto ou serviço seja testado no mercado.

Prototipagem e Projeto Final: nessa etapa, é necessário transformar o projeto melhorado em um protótipo que possa ser testado, para então ser comercializado (SLACK, CHAMBERS, JOHNSTON, 2009).

Figura 4: Principais etapas do desenvolvimento



Fonte: Slack, Chambers, Johnston, p. 122, 2009

c. Pós-Desenvolvimento: a macrofase de pós-desenvolvimento compreende a retirada sistemática do produto do mercado e, finalmente, uma avaliação de todo o ciclo de vida do produto, para que as experiências contrapostas ao que foi planejado anteriormente sirvam de referência a desenvolvimentos futuros. Tratamos nesta macrofase de dois momentos distintos: o de encerramento da produção e o de retirada do produto do mercado, já que normalmente a empresa pára de produzi-los, mas eles ainda permanecem no mercado durante um tempo (ROZENFELD et al., 2006).

O acompanhamento sistemático e a documentação correspondente das melhorias de produto ocorridas durante o seu ciclo de vida são atividades centrais do pós-desenvolvimento (ROZENFELD et al., 2006).

2.1.2. COMO SE DÁ A VALIDAÇÃO NO MERCADO DO PDP

Os resultados de venda, custo, retorno e market share são medidos constantemente e, principalmente, logo após o lançamento, para se observar se as premissas iniciais do plano de negócios, que norteia a análise da viabilidade econômico-financeira, estão sendo mantidas. Esse gerenciamento tem como base dados quantitativos. Paralelamente aos resultados do produto, é realizada a medição da aceitação inicial do produto pelos clientes. Também é medida a satisfação do cliente, pois ela influenciará diretamente os resultados futuros. Ambas as medidas são qualitativas e dão uma ideia dos resultados futuros, ou seja, um cliente que não estiver satisfeito hoje provavelmente não voltará a ser, no futuro, um cliente. A diferença entre aceitação inicial e satisfação está no fato de que a primeira medida fornece informações de como e por que o cliente comprou o produto e qual foi o primeiro impacto ao utilizá-lo. A satisfação mede o grau em que os requisitos estão sendo atendidos, dando uma ideia de qual será a aceitação no médio e longo prazo (ROZENFELD et al., 2006).

2.2. PRODUTO MÍNIMO VIÁVEL (MVP)

O conceito de produto mínimo viável (em inglês, Minimum Viable Product - MVP), nasce da discussão do Lean Startup que é uma metodologia baseada nos conceitos de Lean Manufacturing para o desenvolvimento e criação de novas empresas ou startups (RIES, 2011).

O MVP é uma abordagem comprovada para a produção de produtos ou serviços. Um produto mínimo viável ajuda a começar o processo de aprendizagem o mais rápido possível. No entanto, não é necessariamente o menor produto imaginável; trata-se, apenas, da maneira mais rápida de percorrer o ciclo construir-medir-aprender com o menor esforço possível (RIES, 2011).

Basicamente, não se desperdiça tempo, dinheiro e esforço construindo um produto que não vai atender as expectativas e necessidades do mercado. Para isso, é preciso entender e validar um pequeno conjunto de hipóteses sobre o negócio. O MVP ajuda nessa validação e no aprendizado da forma mais rápida possível, ou seja, com seus ciclos rápidos e frequentes permitem tempos de liberação muito curtos e com baixos custos de experimentação. Porém, não é fácil implementar esse tipo de abordagem, já que os criadores de produtos no estilo MVP precisarão de estruturas e práticas diferentes daquelas utilizadas tradicionalmente para produtos com um ciclo lento (CAROLI, 2015).

Além disso, os produtos mínimos viáveis podem variar em complexidade, desde testes muito simples até protótipos iniciais reais, incluindo problemas e recursos ausentes. Uma decisão exata sobre a complexidade que um MVP precisa ter não pode ser tomada por meio de fórmulas. É necessário julgamento. Felizmente, esse discernimento não é difícil de ser desenvolvido: a maioria dos empreendedores e do pessoal de desenvolvimento de produtos superestima muito quantas funcionalidades são necessárias em um MVP (RIES, 2011).

Para Caroli (2015), o MVP foca no produto mínimo, mas que já é viável para verificar se o direcionamento está correto; ou seja, o conjunto inicial de funcionalidades necessárias para o processo de validação de hipóteses e aprendizagem sobre o negócio. No entanto, o MVP não significa que o produto não vá evoluir e incrementar suas funcionalidades; muito pelo contrário, sua ideia é o incremento validado e guiado pelos resultados iniciais. A correção ou a confirmação é o que guiará os incrementos a seguir. Incrementos, estes, que são MVP: novos produtos mínimos adicionados aos produtos mínimos já validados. É muito importante compreender que o MVP promove uma criação evolutiva. Logo, a arquitetura, bem como o ferramental da construção do produto, devem permitir essa característica de evolução gradual e contínua.

Portanto, ao contrário do desenvolvimento de produto tradicional, que, em geral, envolve um período de incubação longo e ponderado e aspira à perfeição do produto, o objetivo do MVP é começar o processo de aprendizagem, não terminá-lo. Diferentemente de um protótipo ou teste de conceito, um MVP é projetado não só para responder a perguntas técnicas ou de design do produto. Seu objetivo é testar hipóteses fundamentais do negócio (RIES, 2011).

A maior preocupação na criação de um MVP é o tempo. Antes se falava muito em criar os produtos certos para o mercado da melhor maneira possível. Mas isso demanda tempo e, se a ideia de negócio não for boa, perder meses planejando um produto ruim terá sido um grande desperdício. Por isso, mais que criar o produto da melhor maneira possível, é preciso ter certeza de que aquele é o produto certo (CAROLI, 2015).

Segundo a SbCoaching, 2019 na criação de um MVP, é preciso que o produto contenha o mínimo de esforço necessário e recursos gastos para suprir a necessidade identificada nos clientes, ou seja, o intuito do MVP não é esgotar as funcionalidades do produto ou promover oficialmente a nova solução, mas apenas testar a aceitação do cliente e aprimorar a versão inicial. Neste caso, geralmente, a empresa lança vários MVPs antes de chegar à solução ideal e final, pois a essência está na aprendizagem contínua e mensuração constante dos feedbacks no mercado.

2.2.1. AS ETAPAS DO PRODUTO MÍNIMO VIÁVEL

O processo básico do MVP é o ciclo construir, medir e aprender, permite criar um produto de forma rápida, ágil e eficiente, sendo o aprender a parte mais importante do processo, já que permite reconstruir seu projeto ou produto de forma mais assertiva e de acordo com o esperado pelo cliente (RIES, 2012) (BLANK, 2015). Além disso, Ries (2012) prioriza a velocidade em percorrer o ciclo Construir-Medir-Aprender, o teste das suposições fundamentais de valor e crescimento utilizando produtos viáveis mínimos (MVPs).

Blank (2015) explica que o objetivo do processo Construir-Medir-Aprender não é lançar rapidamente o produto final, nem mesmo construir um protótipo, mas maximizar os aprendizados desse processo. Portanto, aprender pode ser sobre funções do produto, necessidades do cliente, precificação, canais de distribuição, entre outros. Blank (2015) ainda menciona que o objetivo dos MVPs não é só conseguir dados e sim, conseguir percepções (insights). O insight pode vir de uma análise das respostas dos clientes, mas também pode vir de ignorar os dados ou perceber que o que você está descrevendo é um mercado novo e disruptivo e que precisa mudar seus experimentos – em vez de medir especificações e inventar o futuro.

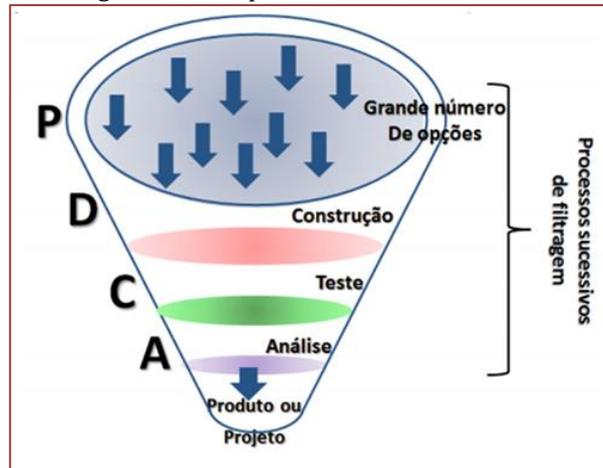
a. **Construir** se refere a fazer um MVP com base em hipóteses de validação (RIES, 2012). Aqui, é essencial entender que um MVP não é um produto com menos funções, mas a mais simples versão de um produto que você possa mostrar a seus clientes para absorver o máximo de aprendizado possível, ou seja, o MVP pode ser simplesmente um slide de powerpoint, uma estrutura básica, um modelo de argila, a amostra de um conjunto de dados, etc. Cada vez que você monta um MVP, você também define o que está buscando testar ou medir. Mais tarde, conforme se vai aprendendo, o MVP vai ficando mais fiel ao produto, mas o objetivo continua sendo maximizar o aprendizado, não construir um beta (BLANK, 2015).

b. **Medir** é caracterizada pela medição da aceitação por parte dos clientes e da escalabilidade do produto. Portanto, o primeiro passo deve ser identificar qual é o cliente que será o foco do produto ou serviço e, através de experimentos de validação das hipóteses levantadas na etapa Construir, examinar a aceitação do mercado e mensurar quais características deveriam ser acrescentadas ou não agregam valor (RIES, 2012).

c. **Aprender** é iniciada a partir dos resultados obtidos na etapa de medir. É nesta etapa que a empresa deverá tomar a decisão de continuar no desenvolvimento do produto construído ou pivotar, que segundo Behrens (2015) pode ser definido como uma correção estruturada para testar uma nova hipótese fundamental sobre o produto ou estratégia; para um novo produto que atenda às necessidades reais observadas, ou seja, a partir das mensurações da aceitação dos clientes realizadas na etapa Medir, analisa-se quais características deverão ser mantidas, quais deverão ser acrescentadas ou modificadas no produto ou serviço (RIES, 2012).

Assim, a partir das decisões realizadas na etapa Aprender, ocorre a construção de um novo MVP para que o ciclo Construir-Medir-Aprender ocorra novamente (RIES, 2012).

Figura 5: Funil para filtro de ideias – PDCA.



Fonte: ELISABETH, CALADO, p. 72, 2016

Para Elisabeth e Calado (2016), o processo Construir-Medir-Aprender é muito similar ao Ciclo PDCA (em inglês. Plan, Do, Check e Action), que é um método conhecido e utilizado para melhoria e inovação de produtos, serviços e processos a fim de criar mais valor e pode ser representado na forma de um “funil” como um processo sucessivo de filtro de ideias, representado na figura 5, para a concepção de novos produtos ou serviços.

2.2.2. VALIDAÇÃO NO MERCADO DO PRODUTO MÍNIMO VIÁVEL

A grande sacada do produto mínimo viável é justamente o processo de validação, pois este ocorre através do feedback. A tática do MVP consiste na utilização de métodos criativos e raciocínio para criar uma versão simplificada daquilo que se pretende comercializar. Dessa forma, pode ser testado a recepção do novo produto ou serviço desenvolvido no mercado a partir do feedback recebido. Além disso, pode ser realizado novos MVPs sobre como a sua ideia atenderá aquela demanda. A validação do produto permite também que qualquer mudança de demanda de mercado seja percebida antes da concorrência (RIES, 2012).

Tudo ocorre de maneira rápida e eficiente, e mesmo que o produto esteja no caminho certo, será possível otimizar-lo a cada feedback, em um ciclo contínuo de aprendizado e validação através do processo construir-medir-aprender e, ao final, o valor da sua solução será incontestável, e a margem de erro após o lançamento, bem menor (RIES, 2012).

2.3. EXEMPLOS DE EMPRESAS QUE UTILIZAM MÉTODOS DIFERENTES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

a. General Electric: conhecida como GE introduziu um sistema chamado FastWorks baseado nos princípios de *lean startup*. O FastWorks foi criado para reduzir os ciclos do desenvolvimento de produto enquanto reduz custos e erros. Antes do uso desta metodologia, os ciclos de desenvolvimento de produto da GE levavam de 3 a 4 anos. Este novo produto foi lançado com a metade do custo típico, 2 vezes mais rápido e o produto está vendendo 2 vezes mais que os demais produtos da GE.

b. Procter & Gamble: Segundo a Kathy Fish, Chefe de Tecnologia (CTO) na Procter & Gamble (P&G), os times só têm que reportar o que aprenderam para conseguir mais investimentos em seus projetos. O método os encoraja a aprender como experimentar mais barato mantendo os clientes no centro do desenvolvimento de produtos e sendo realmente obcecado com suas “dores”, além de deixarem os dados dizerem o que é certo de uma maneira mais administrável. Com isso, o foco da P&G no processo do MVP: construir-medir-aprender, está no aprendizado, ou seja, a equipe deve mostrar aos gestores todas as informações coletadas na etapa Aprender para receber mais investimento e então continuar o processo de construção do produto.

c. Nestlé: A Nestlé lançou um programa intitulado “startups internas” onde intraempreendedores podem desenvolver novas linhas de produto rapidamente com design *lean*, prototipação e teste de mercado

rápidos. Ágil e rápido coexistem com uma abordagem mais tradicional na inovação. O que uma vez era um processo de vários anos, pode agora acontecer em apenas alguns meses. Além disso, agindo para satisfazer os desejos do cliente, a narrativa (*storytelling*) e a embalagem desses produtos — assim como lançamento e campanhas online — servem como diferenciadores.

3. METODOLOGIA

A pesquisa realizada foi um estudo de caso que segundo Miguel (2012, p. 132): “é um estudo de caráter empírico que investiga um fenômeno atual no contexto da vida real, geralmente considerado que as fronteiras entre o fenômeno e o contexto onde se insere não são claramente definidas (YIN, 2001). É, na verdade, uma espécie de histórico do fenômeno, extraído de múltiplas fontes de evidências onde qualquer fato relevante à corrente de eventos que descrevem o fenômeno é um dado potencial para o estudo de caso, pois o contexto é importante (LEONARD-BARTON, 1990)”.

É um estudo descritivo e na introdução foi definido o contexto e o propósito e a estrutura conceitual-teórica foi definida na revisão bibliográfica.

Os dados coletados para análise são de documentos disponíveis em revistas e site institucional de empresas que adotaram a metodologia MVP, como por exemplo, General Eletric (GE), Procter & Gamble (P&G) e Nestlé.

Os resultados foram avaliados e apresentados em uma tabela comparando o conceito, o processo e a validação no mercado das duas metodologias estudadas, gerando um novo método de desenvolvimento de produto.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A teoria do conceito, do processo e da validação no mercado dos processos de PDP e MVP foram comparados e estão apresentados na tabela 1.

Baseado no referencial teórico e nos exemplos, conclui-se que as empresas têm muitos ganhos deixando seus processos de desenvolvimento de produto/serviços mais ágeis, sendo os principais: tempo, custo e relacionamento com o mercado.

Tabela 1: Comparação teórica dos processos

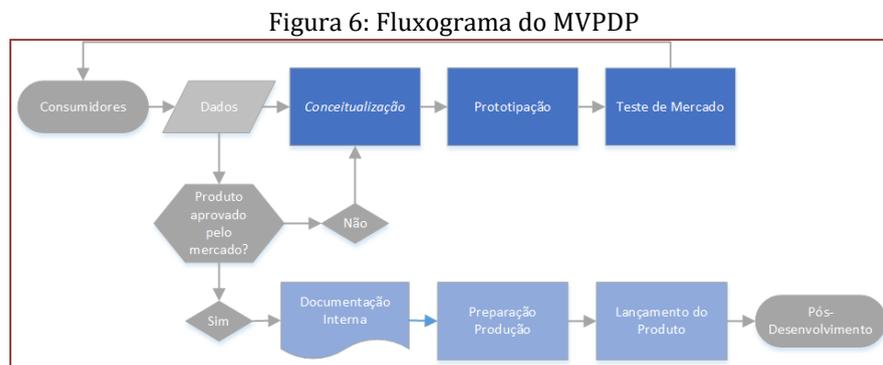
	PDP	MVP
Conceito	Interface entre a empresa e o mercado, cabendo a esta identificar as necessidades do mercado e propor soluções que atendam a tais necessidades (com início, meio e fim como qualquer outro processo).	Nasce do <i>Lean Startup</i> (baseado nos conceitos de <i>Lean Manufacturing</i>) para o desenvolvimento e criação de novas empresas ou startups. Maneira mais rápida de percorrer o ciclo construir-medir-aprender com o menor esforço possível.
Processo	Processo linear com 3 grandes fases (pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento), o principal sendo o desenvolvimento e dividido em 5 etapas.	Processo cíclico interdependente de 3 fases (construir, medir e aprender).
Validação de Mercado	Após o lançamento, se observar se as premissas iniciais do plano de negócios estão sendo mantidas.	Utilização de métodos criativos e raciocínio para criar uma versão simplificada daquilo que se pretende comercializar. Dessa forma, pode ser testado o novo produto ou serviço desenvolvido no mercado a partir do feedback recebido dos clientes.

Fonte: Adaptado pelos autores de ROZENFELD *et al.*, 2006 e RIES, 2012.

Durante as pesquisas observou-se que não há uma metodologia (MVP ou PDP) com mais ganhos, sendo possível o uso das duas em conjunto, como por exemplo, MVP para o estudo e avaliação das necessidades do mercado, a conceitualização e validação do produto e PDP para definição dos processos internos (documentação e processo de produção).

A figura 6 representa uma nova possibilidade de desenvolvimento de produto, chamada pelos autores de MVPDP (do inglês, Minimum Viable Product Development Process), onde a parte em azul escuro representa processos característicos do MVP e as em azul claro, alguns processos do PDP.

Para futuros trabalhos, sugere-se o estudo e comparação de outras metodologias com as descritas neste e, como continuidade deste projeto, uma análise detalhada de ganhos das empresas sobre a combinação de diferentes metodologias de desenvolvimento de produto.



Fonte: Próprios autores.

REFERÊNCIAS

- [1] BLANK, Steve. Construir, Medir, Aprender? Entenda as formas de validar seu negócio. Disponível em <https://endeavor.org.br/estrategia-e-gestao/construir-medir-aprender/>. Acessado em 11 de maio de 2019.
- [2] CAROLI, Paulo. Direto ao ponto: criando produtos de forma enxuta. [S. l.]: Casa do Código, 2015. [ebook]
- [3] ELISABETH, Sandra, CALADO, Robisom. Aplicação da Metodologia Lean Startup. Revista de Empreendedorismo, Negócios e Inovação, v. 1, p. 69-76, 2016.
- [4] LEAN STARTUP CO. How Procter & Gamble Uses Lean Startup to Innovate. Disponível em <https://leanstartup.co/how-procter-gamble-uses-lean-startup-to-innovate>. Acessado em 21 de setembro de 2019.
- [5] MEDIUM. How Nestlé USA is innovating like a startup. Disponível em <https://medium.com/nestle-usa/nestle-usa-innovation-startup-acquisition-big-food-plant-based-incubator-accelerator-68dc6cf26c98>. Acessado em 21 de setembro de 2019.
- [6] MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick et al. Metodologia de pesquisa para engenharia de produção e gestão de operações. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.
- [7] RIES, Eric. A Startup Enxuta: como os empreendedores atuais utilizam a inovação contínua para criar empresas extremamente bem-sucedidas. São Paulo: Lua de Papel, 2012.
- [8] ROZENFELD, H., FORCELLINE, F., AMARAL, D., TOLEDO, J., SILVA, S., ALLIPRANDINI, D., SCALICE, R. Gestão de Desenvolvimento de Produtos. São Paulo: Ed. Saraiva 1ª Edição, 2006.
- [9] SB COACHING. MVP: Conceito, Como Definir, Exemplos e Importância nas Startups. Disponível em <https://www.sbcoaching.com.br/blog/atinja-objetivos/mvp>. Acessado em 11 de maio de 2019.
- [10] SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio as Micros e Pequenas Empresas. Disponível em www.sebrae.com.br. Acessado em 06 de março de 2019.
- [11] SILVA, Sandra Elisabeth Paiva da. Empreendedorismo e intraempreendedorismo. 13 de aug de 2019. 27 p. Notas de Aula. Slides de power point.
- [12] SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. Administração da produção. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009. xix, 703 p. sds.
- [13] VALUES DRIVEN RESULTS. How GE Uses Lean Innovation. Disponível em <https://valuesdrivenresults.com/ge-uses-lean-innovation>. Acessado em 20 de setembro de 2019.

Capítulo 7

Avaliação quantitativa de um método para previsão de demanda do principal produto destinado a animais domésticos em uma Indústria do Segmento Veterinário

Felipe Vaz da Silva

Aline Jauch Antônio

Janaina Aparecida Alves Scaliza

Patricia Jacomini Froio

Douglas Ricardo Fumes

Resumo: A previsão de demanda e controle de estoque são atividades-chave para assegurar a competitividade e crescimento de uma empresa. Assim, há a necessidade de uma gestão eficaz e eficiente, para identificar desperdícios que aparecem de várias formas, o que pode gerar um custo. Quando o produto possui alta perecibilidade, essa tarefa se torna mais complexa, pois o valor das perdas por vencimento do prazo de validade deve ser confrontado com o valor das perdas com o não-atendimento ao cliente, uma vez que a possibilidade de se manter estoques de segurança é mínima, por isso, foi realizada uma análise de métodos de previsão de demanda, por meio de um estudo de caso em uma empresa de produtos veterinários como principal resultado, obte-se que o método de Séries Temporais com Tendência, Sazonalidade e Variação Aleatória (STTSVA) apresentou o melhor desempenho.

Palavras-chave: Gestão; Gestão de estoques; previsão de demanda; modelos de previsão de demanda.

1. INTRODUÇÃO

A gestão de estoque é importante para as organizações, pois, a falta de estoque pode levar a perdas de produção, enquanto altos níveis de estoque levam a aumento de custos operacionais e capital parado. O gerenciamento de estoque visa otimizar o capital inserido, proporcionando disponibilidade de produtos ou serviços, de forma a satisfazer as expectativas do cliente (ABBASIMEHR; SHABANI; YOUSEFI, 2020; ZHANG *et al.*, 2020).

É importante que empresas obtenham informações que fundamentem a demanda sobre seus produtos. Ter um estoque controlado e armazenar quantidades corretas dos produtos, de forma a minimizá-los o máximo possível, mas garantindo sua disponibilidade para que a empresa possa atender a demanda do mercado. Aliada às técnicas atuais, estudos recentes incorporam, inclusive tecnologias da indústria 4.0 para prever demandas (ZHANG *et al.*, 2020).

A gestão de estoque tem o objetivo de atender a demanda com o menor estoque e custo possível. O controle de estoque, além de ajudar no gerenciamento estratégico da empresa, também proporciona uma maior eficiência à organização de alguns dos processos internos, como no planejamento da produção, redução dos desperdícios e melhora da rentabilidade da empresa (SHIN; KO; MOON, 2019). Portanto, os níveis de estoque devem ser precisos o suficiente para atender à demanda e também ao baixo custo (KAYA; SAHIN; DEMIREL, 2020).

Assim, o presente trabalho apresenta um estudo sobre avaliação quantitativa dos principais métodos de previsão de demanda, a fim de se obter o melhor método, e dessa maneira, uma base sólida para o controle de estoque em uma indústria veterinária. A empresa não possui um método adequado para previsão de demanda, o que gera problemas relacionados à gestão do estoque. Os problemas observados pelas falhas de gestão do estoque, que são causadas pela falta de um método de previsão de demanda são (1) a obsolescência de produtos com baixa demanda, (2) a falta de produtos com alta demanda e o (3) desbalanceamento da linha de produção. A pesquisa justifica-se por propor melhorias, por meio da aplicação do método previsão de demanda na gestão e controle de estoque, em uma indústria veterinária, o qual, representa um nicho econômico cada vez mais importante para a economia brasileira (DE SOUZA, 2019).

2. FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL

Uma das grandes dificuldades encontradas pelas empresas consiste em prever com maior precisão seus índices de demanda. Uma das mais importantes funções de uma gestão de estoques está relacionada com o controle de seus níveis (SHIN; KO; MOON, 2019). É evidente que todas as organizações se preocupam com o controle de seus estoques, visto que eles afetam diretamente no desempenho e nos resultados da empresa (ELSAYED, 2015).

Segundo Pozo (2010), dentre os objetivos do controle de estoques estão assegurar o suprimento adequado de matéria-prima e insumos ao processo de fabricação; manter o nível de estoque o mais baixo possível para atendimento compatível às necessidades vendidas; não permitir condições de falta ou excesso em relação à demanda de vendas; manter as quantidades em relação às necessidades e aos registros. De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009), estoque é definido como “a acumulação armazenada de recursos e materiais em um sistema de transformação”.

Neste sentido, é importante estabelecer métodos para o controle de estoque, para evitar desperdícios, tais como: superprodução, espera e estoque (BAJJOU; CHAFI, 2018). A superprodução é o desperdício que mais afeta a empresa, pois a partir dele surgem os outros, como estoque e espera. O estoque descontrolado de produtos faz com que a empresa empate capital em algo que muitas vezes se perderá por deterioração, perecibilidade ou obsolescência.

2.1. PREVISÃO DE DEMANDA

Há inúmeras variáveis que podem afetar o resultado da demanda, pois ela pode estar relacionada ao momento, ou seja, ao poder de compra do consumidor, à sazonalidade e aos demais fatores que se alteram com o passar do tempo. Martins e Laugen (1998) definem previsão como “...um processo metodológico para a determinação de dados futuros baseado em modelos estatísticos, matemáticos ou econométricos”.

A previsão tem a função de fornecer informações sobre a demanda futura dos produtos para que a produção possa ser planejada com antecedência, permitindo que os recursos produtivos estejam disponíveis na quantidade, momento e qualidade adequados.

Uma boa previsão da demanda proporcionará menor estoque, custo financeiro e tempo de entrega, maior previsibilidade e satisfação do cliente (ZHANG *et al.*, 2020). A sazonalidade é uma característica frequente na demanda, causada por variações climáticas, datas comemorativas, entre outros fatores. Com isso, é conveniente utilizar métodos de previsão que considerem o efeito das flutuações sazonais sobre a demanda, pois quanto mais informação sobre o comportamento da demanda de um produto, mais acurada será a previsão e, conseqüentemente, as decisões baseadas nessa previsão.

2.2. MÉTODOS DE PREVISÃO

Com o propósito de reduzir as incertezas, a previsão de demanda utiliza de várias técnicas, métodos qualitativos, quantitativos ou ambos. Os métodos qualitativos são baseados em opiniões, intuições e na experiência acumulada, enquanto que os métodos quantitativos são baseados na análise de séries temporais e modelos causais (ZHANG *et al.*, 2020).

A análise de séries temporais usa os valores passados de uma variável para prever seus valores futuros. Nesse trabalho são apresentados os principais métodos quantitativos que usam modelos de séries temporais, pois, esses proporcionam melhores resultados para previsões.

2.2.1. ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS

A análise de séries temporais examina o padrão do comportamento passado de um fenômeno no tempo e usa a análise para prever o seu comportamento futuro (Slack *et al.*, 1997). Tal abordagem trabalha bem em ambientes estáveis, mas não reage a mudanças nos fatores indústrias ou economia nacional (SHAFER; MEREDITH, 1998).

A análise de séries temporais assume que os dados históricos da demanda têm quatro componentes, conforme Shafer e Meredith (1998):

- **Tendência:** é a direção a longa distância da série, incluindo qualquer quantidade constante de demanda nos dados.
- **Variação sazonal:** são flutuações regulares que se repetem em períodos quase sempre coincidindo com o calendário anual, mensal ou semanal. Resultam primariamente por naturalidade, mas também podem ser causadas pelo comportamento humano.
- **Variação cíclica:** o ciclo ou componente cíclico é óbvio somente em séries que transpõem vários anos. Um ciclo pode ser definido como uma oscilação de longo-prazo, ou um impulso de dados sobre a linha de tendência durante um período de pelo menos três estações completas. Para a maioria das atividades operacionais, a previsão para o componente cíclico não é considerada, desde que os dados estejam tipicamente indisponíveis para determinar o ciclo. Em adição, os ciclos não são provavelmente repetidos em amplitude e duração similar.
- **Variação aleatória:** as variações deste tipo são sem uma causa específica e sem um padrão. São as flutuações deixadas na série temporal depois da tendência, sazonalidade e variação cíclica terem sido consideradas.

O objetivo da análise de séries temporais é determinar com um ou mais componentes e usar este conhecimento para o propósito de previsão.

2.2.2. MÉTODOS DE ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS

Média Móvel simples: A média móvel usa dados de um número pré-determinado de períodos, normalmente os mais recentes, por exemplo, os últimos quatro meses, para gerar a previsão. A cada novo período de previsão se substitui o dado mais antigo pelo mais recente. Se a demanda de um produto não cresce nem decresce rapidamente, e se também não apresenta nenhuma característica sazonal, uma média móvel pode ser útil na identificação de uma tendência dentro da flutuação dos dados.

Média Móvel Ponderada: considerando que a média móvel simples atribui peso igual para cada componente da série de dados, uma média móvel ponderada permite a cada componente ser ponderado por um fator, no qual a soma de todos os pesos é igual a um. A média móvel ponderada tem uma grande vantagem sobre a média móvel simples em ser capaz de variar os efeitos entre os dados antigos e os mais recentes. A desvantagem da média móvel ponderada é a de que se precisa determinar os pesos a serem utilizados.

Média móvel exponencial ou amaciamento exponencial: Na média móvel exponencial, cada nova previsão é obtida com base na previsão anterior, acrescida do erro cometido na previsão anterior, corrigido pelo coeficiente de amaciamento. Conforme Slack *et al.* (1997), o valor de α determina o equilíbrio entre a sensibilidade das previsões às mudanças na demanda e a estabilidade das previsões. Quanto mais próximo de zero, tanto mais as previsões serão amortecidas pelas previsões anteriores (não muito sensíveis, mas mais estáveis).

Método de Winters: Os modelos de Winters, frequentemente chamados de Método de Winters, descrevem apropriadamente dados de demanda onde se verifica a ocorrência de tendência linear, além de um componente de sazonalidade. O método de Winters o qual apresenta métodos especiais para series temporais com características sazonais.

2.3. SAZONALIDADE

Conforme Slack *et al.* (1997), quase todos os produtos e serviços possuem alguma sazonalidade na demanda. Em alguns casos, esta sazonalidade se estende aos insumos, principalmente quando estes são oriundos da agricultura sazonal. Estas flutuações na demanda podem ser razoavelmente previsíveis, entretanto algumas são afetadas por variações inesperadas no clima e por evolução das condições econômicas. Slack *et al.* (1997) citam algumas causas da sazonalidade: climáticas, datas comemorativas, comportamentais, políticas, financeiras e sociais; e alguns exemplos de produtos sazonais: bebidas (cervejas, refrigerantes), alimentos (sorvetes, ovos de Páscoa, bolos de Natal) e vestuário (maiôs, sapatos).

2.3.1. MÉTODOS PARA PREVISÃO DE SÉRIES TEMPORAIS SAZONAIS

Há várias abordagens para análise de dados com características sazonais. Os modelos de amaciamento de dados sazonais, como o Método de Winters, são provavelmente os mais amplamente usados na prática (MONTGOMERY; JOHNSON, 1976).

2.4. ERRO MÉDIO ABSOLUTO

Segundo Ballou (2006), as previsões são baseadas no erro, sendo assim, errar menos é o que torna um modelo mais eficaz. Isso significa que o erro no período é a diferença entre a demanda real e a demanda prevista (DIAS, 1993). Neste estudo utilizaremos o Desvio Absoluto Médio para testar e validar dos métodos. Pode ser interpretado como sendo a média aritmética dos erros observados. Os valores são calculados em módulo para que durante a soma não se anulem, pois, podem conter valores positivos e negativos.

3. MÉTODO

O presente estudo de caso foi realizado em uma empresa veterinária de suplementação animal, nomeada como Empresa A, no período de janeiro de 2018 a dezembro de 2019. Seus principais concorrentes são organizações de grande porte, que possuem maior tradição no mercado.

A realização do trabalho ocorreu por meio de observação direta e de entrevistas com o gerente industrial, além de coleta de dados disponibilizados dispostos em planilhas eletrônicas (Excel).

Com as informações levantadas e analisadas, foi possível propor melhorias no método de gestão do estoque, para atender a demanda, respeitando a capacidade da organização.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. DIAGNÓSTICO

A previsão de demanda na Empresa A é composta por famílias de produtos, equinos, bovinos, suínos e a linha *pet*. Foi escolhido para este estudo o produto 1 da linha *pet*, no qual possui maior demanda.

A empresa possui um *software* para o controle da quantidade de itens no estoque que possui diversas funções, entretanto, ele só é utilizado para controle de entrada e saída de produtos e emissão de notas fiscais.

O método usado pela empresa para prever a demanda é qualitativo junto com quantitativo: utiliza o histórico de vendas do ano anterior e analisa o último trimestre e trimestre futuro, por exemplo: em maio/2020 ele analisa o trimestre futuro do ano anterior, junho, julho e agosto 2019, compara com outros anos e faz um % de tendência pro trimestre futuro de junho, julho e agosto 2020.

4.2. RECOMENDAÇÃO PARA A PREVISÃO DE DEMANDA

Foi realizada uma simulação com dados coletados e disponibilizados pelo gerente industrial da Empresa A. O produto utilizado para simulação foi o produto 1 (100g, 500g, 3kg e 10kg), usando os métodos: Média Simples (MS n=12), Média Móvel Simples (MMS n=2,3,4 e 5), Média Exponencial Móvel (MEM $\alpha=0,29$) e o Método de Séries Temporais com tendência, Sazonalidade e Variação Aleatória (STTSVA).

Foi utilizada a planilha eletrônica realizar as simulações e a Tabela 1 mostra os resultados obtidos. Para validação dos modelos, foram comparados os valores encontrados para MAD (Desvio Médio Absoluto), o que apresenta os menores valores será o mais indicado para este tipo de demanda.

Tabela 1: Erro médio absoluto (MAD) das técnicas de previsão utilizadas na simulação

Método	100g	500g	3kg	10kg
MS n= 12	169	103	3,792	4,604
MMS n= 2	146	96	3,545	5,773
MMS n= 3	130	94	3,698	5,524
MMS n= 4	128	99	3,8	5,675
MMS n= 5	141	111	3,768	5,547
MEM	126	92	3,693	4,783
STTSVA	58,488	62,368	2,526	3,37

Após análise dos resultados de MAD, podemos observar que o modelo que apresenta níveis mais baixos é o STTSVA. Pode-se verificar que todos os modelos de previsão geraram altos níveis de MAD, que demonstra ineficácia dos modelos, pois compromete a demanda com falhas altas de previsão. Na Tabela 2 está disposta a previsão de demanda do referido produto nas quatro variações existentes para o ano de 2020.

TABELA 2: Previsão de demanda

Período	100g	500g	3kg	10kg
janeiro/20	695	438	16	14
fevereiro/20	928	602	16	16
março/20	686	462	21	22
abril/20	752	472	16	15
maio/20	1.002	647	17	17
junho/20	740	496	22	22
julho/20	809	506	17	15
agosto/20	1.076	692	17	17
setembro/20	793	530	23	23
outubro/20	866	539	18	15
novembro/20	1.150	738	18	18
dezembro/20	847	564	24	23

4.3. UTILIZAÇÃO DA PREVISÃO PELO MÉTODO RECOMENDADO

Utilizando a previsão de demanda do ano de 2020 do produto um (1), nas quatro variações dele, será realizado o planejamento de estoque de matéria-prima e de produtos acabados, adequando as quantidades máxima e mínima que serão necessárias. Será realizado ainda um planejamento adequado de produção, de maneira que haja o balanceamento da produção, evitando a subprodução ou a superprodução.

Com aplicação dos métodos de previsão de demanda utilizando dados reais e vendas de produtos 1 da linha pet suplementação, foi possível verificar comportamentos da demanda, e foi capaz de coletar dados para o planejamento da produção.

Foram testados os modelos: Média Simples (MS), Média Móvel Simples (MMS), Média Exponencial Móvel (MEM) e Método de Séries Temporais com tendência, Sazonalidade e Variação Aleatória (STTSVA). A assertividade dos modelos foi verificada com o MAD (Desvio Absoluto Médio). Os dados gerados pelo método proposto fornecem estimativas de demanda futura, que apoiam os planos de produção (estoque e capacidade) na tarefa de informar o que, quando e quanto produzir. A linha de previsão ficou próxima à linha da demanda real.

Os valores obtidos pelas tabelas mostram que o Método de Séries Temporais com Tendência, Sazonalidade e Variação Aleatória, apresentou um resultado mais plausível com os MAD's mais baixos. Desta forma, com os resultados obtidos na validação do método proposto com dados quantitativos se mostraram-se satisfatórios.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo analisar métodos de previsão de demanda, em um estudo de caso, e por meio de simulações, apresentar qual o método mais apropriado. O objetivo foi atingido, e como principal resultado obteve que o Método de Séries Temporais com tendência, Sazonalidade e Variação Aleatória (STTSVA) apresentou o melhor desempenho.

Este trabalho abordou uma única empresa, especificamente do segmento de produtos veterinários, os métodos aplicados consideraram 12 meses como dados históricos, o período de sazonalidade considerado foi de 3 meses e a média móvel simples considerou de $n=2$ até $n=5$, e a média exponencial considerou somente 1 constante de suavização (0,29). Trabalhos futuros podem aplicar os métodos de previsão para diferentes segmentos, variando o período dos dados históricos, a constante de suavização, os períodos para a média móvel simples, e considerando o período de sazonalidade conforme histórico.

Como contribuição, esse trabalho demonstrou a viabilidade de se aplicar métodos mais assertivos para a previsão de demanda da indústria em questão, o que pode promover uma redução dos estoques intermediários e de produtos finais e abalizar números de produção mais próximos à real necessidade.

REFERÊNCIAS

- [1] ABBASIMEHR, Hossein; SHABANI, Mostafa; YOUSEFI, Mohsen. Computers & Industrial Engineering An optimized model using LSTM network for demand forecasting. *Computers & Industrial Engineering*, [s. l.], v. 143, n. 07-2019, p. 1-13, 2020.
- [2] BAJJOU, M. S.; CHAFI, A. The potential effectiveness of lean construction principles in reducing construction process waste: an input-output model. *Journal of Mechanical Engineering and Sciences*, v. 12, n. 4, p. 4141-4160, 2018.
- [3] BALLOU, R. H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- [4] DE SOUZA, Ana Flávia Bezerra. O MERCADO PET BRASILEIRO: Uma análise de 2012 a 2017. *Revista Eletrônica de Debates em Economia*, v. 7, n. 1, 2019.
- [5] DIAS, M. A. P. Administração de Materiais: uma abordagem logística. São Paulo: Atlas, 1993.
- [6] ELSAYED, Khaled. Exploring the relationship between efficiency of inventory management and firm performance: an empirical research. *International Journal of Services and Operations Management*, v. 21, n. 1, p. 73-86, 2015.
- [7] KAYA, Gamze Ogcü; SAHIN, Merve; DEMIREL, Omer Fahrettin. Intermittent demand forecasting: a guideline for method selection. *Sādhanā*, v. 45, n. 1, p. 1-7, 2020.
- [8] MARTINS, P. G.; Laugeni, F. P. Administração da produção. São Paulo: Saraiva, 1998.
- [9] MONTGOMERY, D. C.; Johnson, L. A. Forecasting and time series analysis. New York: McGraw-Hill, 1976.
- [10] POZO, H. Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais: uma abordagem logística. 6. ed. São Paulo: atlas, 2010.
- [11] SHIN, Youngchul; KO, Chang Seong; MOON, Ilkyeong. Optimal start time of a markdown sale under a two-echelon inventory system. *International Transactions in Operational Research*, 2019. No prelo.
- [12] SLACK, N. Chambers & S. Johnston, R. Administração da Produção. São Paulo: atlas, 2007.
- [13] SLACK, N.; Chambers, S.; Harland, C.; Harrison, A.; Johnston, R. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 1997.
- [14] ZHANG, Yishuo et al. Tourism Demand Forecasting : A Decomposed Deep Learning Approach. *Journal of travel Reserach*, [s. l.], v. 0(0), p. 1-17, 2020.

Capítulo 8

Estudo dos fatores de gestão estratégica de uma marca de cerveja

Eric David Cohen

Damião Jesus

Resumo: Apoiando-se no fato da cerveja ser a bebida alcoólica mais consumida no mundo e no ranking de bebida popular, a presente pesquisa objetivou identificar os principais fatores positivos de *Brand Equity* que auxiliam na diferenciação e ganho de competitividade mercadológica que se reflete nas vendas e consumo crescente dos produtos da marca Skol no Brasil, sobretudo em face da marca avaliada muito positivamente no país pela publicação *As Marcas Mais Valiosas do Brasil* (2017), conferindo a ela um valor que ultrapassa os US\$ 8 bilhões em 2019. O estudo adota uma abordagem exploratória, na medida em que se propõe a obter conhecimentos a respeito do fenômeno e assim contribuir para uma agenda de futuros estudos, dando-se através da pesquisa bibliográfica e uma pesquisa descritiva e qualitativa com os consumidores da marca em estudo, apoiando-se no modelo de David Aaker para avaliar os principais fatores positivos de *Brand Equity*.

Palavras-chave: *Brand equity*; Gestão de marcas; Marketing.

1. INTRODUÇÃO

A cerveja é considerada a bebida alcoólica mais consumida no mundo. No ranking de bebidas populares, é a terceira colocada, atrás apenas da água e do chá (NELSON, 2005). Segundo o anuário de 2015 da Associação Brasileira da Indústria da Cerveja (CERVBRASIL, 2015), o Brasil ocupa o terceiro lugar no ranking mundial de produção de cerveja. Além disso, cabe observar que o setor corresponde a 1,6% do PIB brasileiro e que ele recolhe mais de R\$ 20 bilhões em tributos em todo o país, anualmente. São quase 2,2 milhões de postos de trabalho entre empregos diretos, indiretos e induzidos. Ademais, segundo informa o Ibope Inteligência, 64% dos brasileiros entrevistados consideram-na a bebida preferida para celebrar bons momentos (IBOPE, 2013).

Frente a estes motivos verifica-se a importância do mercado brasileiro de cervejas, tanto na produção e consumo, quanto no fomento da economia através da geração de postos diretos e indiretos de trabalho. Dentre as 25 marcas brasileiras mais importantes, destacam-se as três seguintes: Skol, Brahma e Antarctica. A Skol figura entre as cinco marcas mais valiosas do mercado brasileiro, perdendo apenas para os produtos capitaneados pelo Bradesco, Banco do Brasil e Petrobras.

Neste contexto, a presente pesquisa investiga a importância da marca para as organizações em geral, sejam elas comerciais, industriais, instituições para promoção do bem-estar, ou mesmo partidos políticos. Numa perspectiva estratégica, observa-se que as marcas fortes apresentam um componente de vantagem competitiva que leva a futuros ganhos da empresa (BALDAUF; CRAVENS; BINDER, 2003).

Já na perspectiva do cliente, é comum a marca oferecer os principais pontos de diferenciação entre as ofertas num mercado concorrencial; desta forma, as marcas podem ser consideradas fatores decisivos para o sucesso empresarial nesta cadeia de eventos (WOOD, 2000).

Diante deste contexto, este trabalho investigou os principais fatores que contribuem para a formação do *Brand Equity*, como fator de diferenciação e de ganho de competitividade mercadológica da marca Skol no segmento cervejeiro. A partir disto, espera-se que os resultados aqui apresentados permitam identificar os elementos mais preponderantes, do ponto de vista do cliente, nos processos de consumo desta categoria de produto, de modo a permitir compreender os aspectos que impulsionam as vendas e o consumo destes produtos, no Brasil.

O grande sucesso da marca estudada possui grande influência do trabalho de Marketing e mais necessariamente do conceito de Branding – que já é, inclusive, disciplina curricular dos cursos superiores de Administração e Comunicação -, evidenciando a necessidade de atualização frente ao cenário empresarial e competitivo, por conta da crescente importância da gestão de produtos e serviços e da globalização, que acirra a concorrência e faz com que a gestão da marca (no sentido amplo) seja fator decisivo para a diferenciação das empresas e de seus produtos (MACHADO, 2012).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

No cenário empresarial, considera-se que o entendimento do ambiente de marketing e a capacidade de identificar oportunidades e ameaças de negócios são pontos de grande relevância para assegurar a rentabilidade e a manutenção das empresas em longo prazo. Kotler e Keller (2006) corroboram este ponto, ao afirmar:

“As empresas bem-sucedidas têm visões do ambiente interno e externo de seus negócios. Elas reconhecem que o ambiente de marketing está constantemente apresentando novas oportunidades e ameaças e compreendem a importância de continuamente monitorar e se adaptar ao ambiente” (KOTLER; KELLER, 2006, p. 158)

Nesta linha, a AMA (2008) define *brand equity* como sendo o valor da marca, na perspectiva do consumidor, fundamentado nas atitudes do consumidor a respeito do conjunto dos seus atributos positivos, à luz das consequências favoráveis que advém do uso da marca. Em outras palavras, ao mesmo tempo que quantifica um dado financeiro (como, por exemplo, o valor da marca), depara-se com a questão da intangibilidade dos valores psicológicos e mentais do consumidor que existem em torno dela. A forma como a marca é retratada junto ao público, bem como as experiências deles com a marca, influenciam na maneira como estes reagirão às atividades de marketing da empresa.

Posto de outra forma, Keller e Lehmann (2006, p.14) postulam que do ponto de vista do cliente, “o *brand equity* é parte da atração - ou repulsão - a um produto de uma determinada empresa”. Para estes autores, o valor da marca e sua equidade são derivados das palavras e ações dos consumidores. Keller e Machado (2006) corroboram este ponto, ao postular que uma marca com *brand equity* positivo obtém mais respostas favoráveis dos clientes, em relação à uma outra versão do mesmo produto ou serviço, mas cujo nome ou identidade não seja forte.

Assim sendo, a marca é um fator crítico de sucesso para as organizações, sejam elas comerciais, industriais, instituições de caridade, ou até mesmo de organizações políticas ou sem fins lucrativos. Numa perspectiva estratégica, as marcas fortes representam um componente da vantagem competitiva que gera possibilidades de ganhos futuros para a empresa (BALDAUF; CRAVENS; BINDER, 2003). Já na perspectiva do cliente, as marcas frequentemente oferecem os principais pontos de diferenciação entre as ofertas competidoras - e, conseqüentemente, podem ser consideradas decisivas para o sucesso empresarial (WOOD, 2000).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo possui caráter exploratório, na medida em que se propõe a obter maiores informações sobre a temática analisada, e contribuir para a elaboração de futuros estudos (MARTINS, 1997). Neste sentido, procedeu-se a um levantamento de dados e avaliação de Gestão de Marca utilizando o modelo de Aaker (1992), que possui como principais variáveis de análise a lealdade; a qualidade percebida da marca; as associações positivas em adição à qualidade de marca percebida; e o reconhecimento da marca.

De forma a analisar estas variáveis, elaborou-se um questionário com 16 perguntas que englobam as variáveis identificadas no modelo do autor, e utilizada uma escala do tipo Likert, com 5 pontos, através do qual o entrevistado expõe seu grau de concordância acerca de uma afirmação ali colocada pelo pesquisador. A aplicação do questionário foi realizada online, através de redes sociais que levaram o respondente a um link na plataforma *Google Forms*, bem como presencialmente na entrada de estabelecimentos comerciais que vendem produtos da marca Skol. Durante o período de coleta de dados, que se estendeu de dezembro de 2019 a fevereiro de 2020, foram obtidas 325 respostas válidas.

4. ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A caracterização do perfil dos inquiridos, em termos de gênero, é predominantemente do sexo masculino com 170 respostas (52,10% do total), sendo das demais respostas correspondentes a pessoas do sexo feminino (155 respostas, perfazendo 47,90% do total).

Já em relação à idade dos entrevistados, podemos observar no Gráfico 1 que existe uma grande concentração de respostas na faixa etária que vai de 18 a 25 anos, representando cerca de 52,3% do total de amostras. Ademais, observa-se também uma boa participação de respostas da faixa etária compreendida entre os 26 aos 35 anos, sendo cerca de 15,4% do total. Isto se deve ao fato de os questionários terem sido distribuídos online, através de redes sociais pessoais como o Facebook e WhatsApp (na qual os utilizadores têm, na sua maioria, idade compreendida nesta faixa etária).

Gráfico 1 - Caracterização da Amostra por idade



Fonte: Elaboração dos autores

4.2. ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DO MODELO DE AAKER (1992)

A primeira variável a ser analisada é a Lealdade. Para analisar essa variável foi formulada um total de quatro perguntas, apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Respostas à variável Lealdade

		%	Frequência
Considero-me leal a marca de cerveja Pilsen Skol.	Discordo totalmente	45,85%	149
	Discordo	18,46%	60
	Não concordo nem discordo	21,23%	69
	Concordo	7,08%	23
	Concordo totalmente	7,38%	24
Se a cerveja Pilsen Skol não estiver disponível no momento, optaria por outra de uma marca diferente.	Discordo totalmente	79,08%	257
	Discordo	9,85%	32
	Não concordo nem discordo	3,69%	12
	Concordo	0,92%	3
	Concordo totalmente	6,46%	21
Eu considero justos os preços cobrados pelos produtos da marca.	Discordo totalmente	11,38%	37
	Discordo	8,62%	28
	Não concordo nem discordo	40,00%	130
	Concordo	29,23%	95
	Concordo totalmente	10,77%	35
Eu recomendaria fortemente os produtos da marca Skol a outras pessoas.	Discordo totalmente	20,62%	67
	Discordo	17,23%	56
	Não concordo nem discordo	31,08%	101
	Concordo	17,23%	56
	Concordo totalmente	13,85%	45

Fonte: Elaboração dos autores

Relativamente à primeira pergunta (“considero-me leal a marca de cerveja Pilsen Skol.”), foram analisadas 325 respostas que permitem observar que a maioria dos inquiridos não se consideram leais a cerveja (representando 45,85% do total). Para esta pergunta, a média das respostas foi de 2,12 – significando, de modo geral, que os consumidores da marca de cerveja Skol não podem ser considerados muito leais à marca (vide Tabela 2).

Tabela 2 - Estatística descritiva "Considero-me leal a marca de cerveja Pilsen" - Skol

Total Geral (N)	325
Média	2,12
Desvio Padrão	1,27

Fonte: Elaboração dos autores

Ora abordando à segunda pergunta ("Se a cerveja Pilsen Skol não estiver disponível no momento, optaria por outra de uma marca diferente.") foram analisadas 325 respostas (ver tabela 3). Observando as respostas, concluiu-se que 88,92% dos inquiridos discorda ou discorda totalmente da afirmação. Em relação a esta pergunta a escala está invertida, isto é, o fato de os inquiridos não concordarem com a afirmação revela o máximo de lealdade. Assim sendo, de modo a assegurar coerência na análise dos dados foi necessário inverter a escala das respostas para que o valor que significasse o máximo da lealdade fosse o 5. Após este procedimento, constatou-se que a média das respostas é de 1,46 com desvio-padrão de 1,08.

Tabela 3 - Estatística descritiva "Se a cerveja Pilsen Skol não estiver disponível no momento, optaria por outra de uma marca diferente."

Total Geral (N)	325
Média	1,46
Desvio Padrão	1,08

Fonte: Elaboração dos autores

Colocando em análise a pergunta 3: "Eu considero justos os preços cobrados pelos produtos da marca", foram obtidas 325 respostas válidas. No caso, apesar de respectivamente 29,23% e 10,77% concordarem parcialmente e totalmente, observa-se uma centra neutralidade das respostas, representando 40,0% dos respondentes que nem concordam e nem discordam da afirmação.

Tabela 4 - Estatística descritiva "Considero justos os preços cobrados pelos produtos da marca."

Total Geral (N)	325
Média	3,19
Desvio Padrão	1,11

Fonte: Elaboração dos autores

Por fim, a quarta questão apresentada como "Eu recomendaria fortemente os produtos da marca Skol a outras pessoas.", obteve um total de 325 respostas. Dessa forma, apesar de 13,85% concordarem totalmente com a afirmação, observa-se novamente uma grande neutralidade dos entrevistados em relação a recomendação do produto, representando "31,08%" do total. Pode-se, portanto, notar na tabela 5 uma baixa média geral (2,86).

Tabela 5 - Estatística descritiva "Eu recomendaria fortemente os produtos da marca Skol a outras pessoas."

Total Geral (N)	325
Média	2,86
Desvio Padrão	1,31

Fonte: Elaboração dos autores

Ora dando enfoque à análise global da variável Lealdade, que engloba os valores obtidos nas 4 perguntas anteriormente apresentadas, calculou-se a média das respostas para cada respondente. Pode-se notar que o número de respostas vai aumentando à medida que vamos aproximando da categoria inferior. Perfaz-se uma média global para a variável "Lealdade" do modelo de Aaker de 2,4, que significa que os consumidores da marca não se consideram leais. Este resultado pode ser, em parte, indicativo da semelhança da composição e característica geral das cervejas Pilsen no mercado brasileiro. Com isso, considera-se que há uma grande sensibilidade ao preço, o que por seu turno levará a uma baixa lealdade à marca.

4.3. ANÁLISE DA SEGUNDA VARIÁVEL DO MODELO DE AAKER (1992): QUALIDADE PERCEBIDA DA MARCA

Visando analisar esta variável do modelo de Aaker, foram elaboradas quatro questões, cujos resultados gerais de participação e frequência estão apresentados na tabela 6.

Tabela 6 - Respostas à variável Qualidade percebida da marca

		%	Frequência
A qualidade da cerveja Pilsen Skol, em relação às outras marcas, vai de encontro às minhas expectativas enquanto consumidor da marca.	Discordo totalmente	18,46%	60
	Discordo	19,69%	64
	Não concordo nem discordo	31,08%	101
	Concordo	21,23%	69
	Concordo totalmente	9,54%	31
Sinto que a composição e o sabor da bebida sejam diferenciados em relação as outras marcas.	Discordo totalmente	31,69%	103
	Discordo	20,31%	66
	Não concordo nem discordo	29,23%	95
	Concordo	12,00%	39
	Concordo totalmente	6,77%	22
Considero a oferta/distribuição da bebida acessível e facilitada.	Discordo totalmente	4,31%	14
	Discordo	6,15%	20
	Não concordo nem discordo	14,77%	48
	Concordo	30,77%	100
	Concordo totalmente	44,00%	143
A qualidade percebida justifica os preços dos produtos da marca.	Discordo totalmente	12,62%	41
	Discordo	11,69%	38
	Não concordo nem discordo	32,00%	104
	Concordo	29,23%	95
	Concordo totalmente	14,46%	47

Fonte: Elaboração dos autores

A primeira questão é: “a qualidade da cerveja Pilsen Skol, em relação às outras marcas, vai de encontro às minhas expectativas enquanto consumidor da marca”. Ela foi formulada visando compreender se a qualidade do serviço e produto oferecidos são superiores aos dos concorrentes. Assim, com base na tabela 7, nota-se (apesar de 21,23% concordar com a afirmação e 9,54% concordar plenamente) que há uma percepção neutra por parte dos entrevistados em relação a este quesito, que corresponde a 31,08% do total de respondentes.

Tabela 7 - Estatística descritiva “A qualidade da cerveja Pilsen Skol, em relação às outras marcas vai de encontro às minhas expectativas enquanto consumidor da marca.”

Total Geral (N)	325
Média	2,84
Desvio Padrão	1,23

Fonte: Elaboração dos autores

Já em relação a segunda pergunta: “sinto que a composição e o sabor da bebida sejam diferenciados em relação as outras marcas”, destaca-se que a grande maioria dos entrevistados discorda parcial ou totalmente com a afirmação, representando cerca de 20,31% e 31,69%, respectivamente. Assim, fica visível na tabela 8 o posicionamento do consumidor em relação a diferenciação e sabor superior da cerveja Pilsen, em comparação aos concorrentes, visto que é baixa a média geral (2,42).

Tabela 8 - Estatística descritiva “Sinto que a composição/sabor da bebida seja diferenciado e superior em relação as outras marcas.”

Total Geral (N)	325
Média	2,42
Desvio Padrão	1,24

Fonte: Elaboração dos autores

A terceira pergunta é: “considero a oferta/distribuição da bebida acessível e facilitada”, e objetiva compreender a eficácia na distribuição e acesso ao produto, tanto para o consumidor final quanto para os varejistas e distribuidores da marca. Nesse sentido, nota-se que grande parte dos inquiridos concorda com a afirmação, representando 44% do total. Assim, esta percepção pode ser explicada pelo posicionamento estratégico da Skol, que valoriza a grande capilaridade e os investimentos em marketing e propaganda, a fim de atingir a maior parcela de mercado possível.

Tabela 9 - Estatística descritiva “Considero a oferta/distribuição da bebida acessível e facilitada.”

Total Geral (N)	325
Média	4,04
Desvio Padrão	1,11

Fonte: Elaboração dos autores

A última questão é: “a qualidade percebida justifica os preços dos produtos da marca”, e visa compreender o grau de satisfação do cliente em relação a qualidade sobre a perspectiva do preço. Note-se que, apesar da predominância de neutralidade de 32,0%, destaca-se, em segundo momento, 29,23% de concordância acerca da afirmativa – a média geral é 3,21.

Tabela 10 - Estatística descritiva “A qualidade percebida justifica os preços cobrados pelos produtos da marca”

Total Geral (N)	325
Média	3,21
Desvio Padrão	1,20

Fonte: Elaboração dos autores

Em relação à avaliação global da variável “qualidade de Marca Percebida”, foi feita uma média das respostas às quatro perguntas já descritas, cujo valor é 3,10. Apesar de este valor ser moderado, é um indicador relativamente negativo, visto que esta variável é considerada por muitos gestores como a principal vantagem competitiva sustentada da marca (AAKER, 1992). Contudo, tal resultado pode ser explicado, em parte, pela característica de similaridade dos produtos no mercado brasileiro.

4.4 ANÁLISE DA TERCEIRA VARIÁVEL DO MODELO DE AAKER (1992): ASSOCIAÇÕES POSITIVAS EM ADIÇÃO À QUALIDADE PERCEBIDA

Por fim, realizou-se uma terceira análise, voltada às “associações positivas em adição à qualidade percebida”, através de três perguntas (apresentadas abaixo).

Tabela 11 - Respostas à variável: associações positivas em adição à qualidade percebida

		%	Frequência
Os momentos de consumo da cerveja da marca Skol estão relacionados a sentimentos que remetem a felicidade, comemoração, união e confraternização.	Discordo totalmente	11,69%	38
	Discordo	7,38%	24
	Não concordo nem discordo	22,77%	74
	Concordo	29,54%	96
	Concordo totalmente	28,62%	93
Admiro a organização por trás da marca.	Discordo totalmente	14,46%	47
	Discordo	8,31%	27
	Não concordo nem discordo	21,54%	70
	Concordo	21,23%	69
	Concordo totalmente	34,46%	112
Reconheço-me enquanto consumidor com os ideais e valores defendidos pela marca.	Discordo totalmente	22,15%	72
	Discordo	16,00%	52
	Não concordo nem discordo	33,85%	110
	Concordo	15,38%	50
	Concordo totalmente	12,62%	41

Fonte: Elaboração dos autores

Relativamente à primeira pergunta: “Os momentos de consumo da cerveja da marca Skol estão relacionados a sentimentos que remetem a felicidade, comemoração, união e confraternização”, objetivou-se compreender os tipos de sentimentos e sensações positivas associadas ao consumo do produto. Desse modo, temos que 29,54% concordam com a afirmação, e 28,62% que manifestam plena concordância. Assim, é possível justificar essa grande representatividade ou concordância pelo fato de a cerveja ser um tipo de bebida muito presente em comemorações e datas festivas no Brasil.

Tabela 12 - Estatística descritiva “Os momentos de consumo da cerveja da marca Skol estão relacionados a sentimentos que remetem a felicidade, comemoração, união e confraternização.”

Total Geral (N)	325
Média	3,56
Desvio Padrão	1,29

Fonte: Elaboração dos autores

A segunda questão: “admiro a empresa por trás da marca”, obteve um total de 325 de respostas válidas, onde 112 concordam totalmente com afirmação (representando 34,46% do total). De modo geral, esse resultado se justifica pelo elevado contato da empresa (AMBEV) com seus consumidores através de uma grande variedade de produtos (cervejas, refrigerantes, energéticos, sucos, chás e água).

Tabela 13 - Estatística descritiva “admiro a empresa por trás da marca”

Total Geral (N)	325
Média	3,53
Desvio Padrão	1,41

Fonte: Elaboração dos autores

A última pergunta (“reconheço-me enquanto consumidor com os ideais e valores defendidos pela marca”) foi elaborada visando levantar a identificação dos consumidores com os valores e ideais transmitidos pela marca Skol, o que é considerado um significativo diferencial competitivo – e que contribui não só com o crescimento das vendas, mas também com a preferência e fidelidade do consumidor. Assim, apesar de 50 dos respondentes concordarem e 41 concordarem totalmente com a afirmação, observa-se uma certa neutralidade dos entrevistados, representando 33,85% (110) do total.

Tabela 14 - Estatística descritiva “Reconheço-me enquanto consumidor com os ideais e valores defendidos pela marca.”

Total Geral (N)	325
Média	2,80
Desvio Padrão	1,29

Fonte: Elaboração dos autores

De forma a analisar a força desta variável numa perspectiva global, foi feita uma média dos valores com cada uma das 3 perguntas. Assim, de maneira geral, pode-se considerar que as associações positivas em adição à qualidade percebida são medianas (apresentando um valor de 3,3). Analisando especificamente as duas primeiras afirmativas, pode-se observar uma média maior (3,60). Assim, nota-se que durante os momentos de consumo da bebida há sentimentos e emoções positivas, principalmente em ocasiões comemorativas. Contudo, ao se considerar a terceira questão em foco, observa-se uma neutralidade dos consumidores em relação às ideias e valores defendidos pela Skol, o que pode ser explicado pela mudança de posicionamento da marca, que ocorreu a partir de 2016.

4.4. RECONHECIMENTO DE MARCA

No que tange ao reconhecimento da marca, para estudar a variável foram elaboradas três questões, apresentadas na tabela 15.

Tabela 15 - Respostas à Variável Reconhecimento de Marca

		%	Frequência
Reconheço facilmente a marca escolhida em relação às outras do mesmo segmento.	Discordo totalmente	7,69%	25
	Discordo	7,38%	24
	Não concordo nem discordo	18,77%	61
	Concordo	30,46%	99
	Concordo totalmente	35,69%	116
Identifico com frequência símbolos, imagens, slogan ou propagandas pertencentes a marca.	Discordo totalmente	3,38%	11
	Discordo	3,38%	11
	Não concordo nem discordo	8,31%	27
	Concordo	26,15%	85
	Concordo totalmente	58,77%	191
Estou familiarizado com a marca.	Discordo totalmente	10,15%	33
	Discordo	9,85%	32
	Não concordo nem discordo	20,00%	65
	Concordo	25,54%	83
	Concordo totalmente	34,46%	112
Tenho opinião formada sobre a qualidade, preço e posicionamento da marca no segmento cervejeiro.	Discordo totalmente	8,62%	28
	Discordo	7,38%	24
	Não concordo nem discordo	20,31%	66
	Concordo	29,23%	95
	Concordo totalmente	34,46%	112

Fonte: Elaboração dos autores

A questão de número 1 (“Reconheço facilmente a marca escolhida em relação às outras do segmento”) foi respondida por 325 inquiridos (das quais 35,69% concorda totalmente com a afirmação e 30,46% concorda parcialmente). Nesta questão, apenas 7,38% discordam e 7,69% discordam totalmente. Estes resultados fazem com que a média das respostas seja relativamente elevada, conforme mostra a tabela 16 – o que significa que a marca Skol é facilmente reconhecida por seus consumidores.

Tabela 16 - Estatística descritiva “Reconheço facilmente a marca escolhida em relação às outras do mesmo segmento.”

Total Geral (N)	325
Média	3,79
Desvio Padrão	1,22

Fonte: Elaboração dos autores

Em relação à segunda questão: “identifico com frequência símbolos, imagens, slogan ou propagandas pertencentes a marca”, obteve-se um total de 325 respostas, onde apenas 11 consumidores (3,38%) discordam plenamente e 191 (58,77%) concordam plenamente, levando a uma média elevada (4,35). Assim, é possível notar uma grande facilidade de identificação dos principais atributos relacionados a Skol por parte dos consumidores de cerveja.

Tabela 17 - Estatística descritiva “Identifico com frequência símbolos, imagens, slogan ou propagandas pertencentes a marca.”

Total Geral (N)	325
Média	4,34
Desvio Padrão	1,00

Fonte: Elaboração dos autores

Relativamente a questão de número 3 (“estou familiarizado com a marca”), se visa compreender a relação dos consumidores de cerveja com a frequência de utilização ou consumo dos produtos. Assim, obteve-se uma média de respostas de 3,64 (vide tabela 18). 60,0% dos inquiridos concordam ou concordam totalmente com a afirmação.

Tabela 18 - Estatística descritiva “Estou familiarizado com a marca.”

Total Geral (N)	325
Média	3,64
Desvio Padrão	1,32

Fonte: Elaboração dos autores

Por fim, a última questão utilizada para medir o reconhecimento da marca (“tenho opinião formada sobre a qualidade, preço e posicionamento da marca no segmento cervejeiro”) apresentou um desvio padrão de 1,25 e média geral de 3,74. Tal resultado deriva do fato que 207 (63,69%) dos inquiridos concordam ou concordam totalmente com a afirmação, ao passo que apenas 16,0% discordam ou discordam totalmente da afirmação.

Tabela 19 - Estatística descritiva “Tenho opinião formada sobre a qualidade, preço e posicionamento da marca no segmento cervejeiro.”

Total Geral (N)	325
Média	3,74
Desvio Padrão	1,25

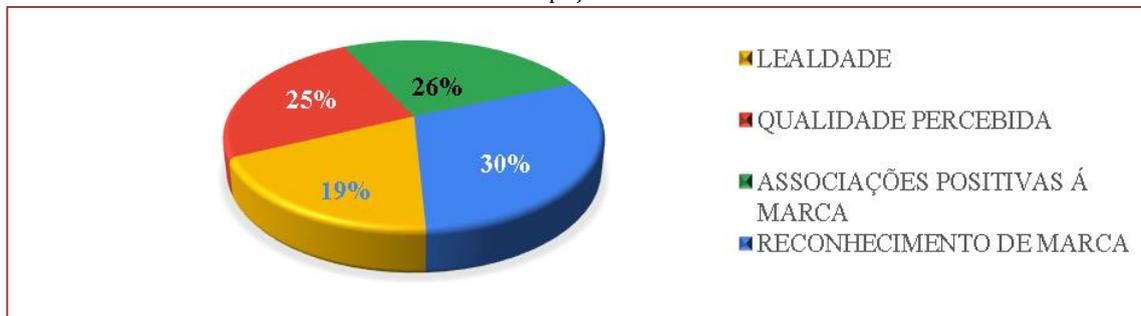
Fonte: Elaboração dos autores

Passando agora à avaliação global desta variável, pode-se dizer que – como era de se esperara -, trata-se de uma variável com grande poder de influência geral (seu valor médio é 4,1), que nos levam a concluir que a marca Skol tem uma grande presença na mente dos seus adeptos. Tal fato representa uma relevante vantagem competitiva em relação às outras marcas.

4.5. MODELO GLOBAL

Considerando o efeito global de todas as variáveis do modelo de mensuração de *Brand Equity* de Aaker (1992), para avaliar o resultado total calculada a média das quatro variáveis. O gráfico 2 apresenta a distribuição das forças da marca Skol, à luz do modelo de Aaker (1998).

Gráfico 2 - Participação Percentual de Aaker



Fonte: Elaboração dos autores

A análise do gráfico nos permite depreender que a Skol tem uma força total de 3,20 na perspectiva do consumidor, destacando-se as variáveis (a) reconhecimento de Marca, com score médio de 4,10; e (b) associações positivas à marca com 3,30, segundo o modelo de *brand equity* proposto por Aaker (1992).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de 1999, com a fusão entre as marcas Brahma e Antartica, a cervejaria Ambev (Companhia de Bebidas das Américas) vem se destacando como uma das empresas líderes no segmento cervejeiro mundial, representando cerca de 68% do mercado brasileiro, seguida por Grupo Petrópolis (11,3%); Brasil Kirin (10,7%) e Heineken Brasil (8,6%).

Além disso, sua rede de distribuição no país está presente em aproximadamente um milhão de pontos de venda (que representam cerca de 83% no país). Em 2014, a empresa figurou como 5º maior anunciante do país, e o Grupo Petrópolis foi o 9º. Já a Brasil Kirin foi o 28º maior anunciante do Brasil com gastos de R\$260.208 milhões em 2012, não aparecendo entre os 30 maiores orçamentos de marketing do país nos outros anos pesquisados.

Por meio da liderança no mercado cervejeiro, adjunto de mais de 100 rótulos oferecidos no mercado nacional, o grande reconhecimento da marca Skol fica bastante evidenciada no mercado brasileiro. Com relação a segunda variável – associações positivas em adição à qualidade de marca percebida – pode-se inferir, a partir dos resultados aqui demonstrados, que se observa uma característica cultural brasileira de associação a momentos de comemoração e felicitações materializados pelo consumo de bebidas alcoólicas (das quais, a mais importante delas é a cerveja).

Em contraste, a terceira variável analisada – qualidade percebida – que havia sido pautada com o objetivo de mensurar a sua qualidade, bem como da oferta e do preço do produto em relação a seus concorrentes, denotou-se uma qualidade satisfatória no oferecimento e no preço do produto, porém no quesito sabor e composição da bebida percebe-se uma elevada discordância e uma oportunidade para buscar uma vantagem competitiva da marca.

De modo geral, porém, o baixo resultado da variável qualidade percebida na óptica da qualidade do produto pode ser explicada pela característica do mercado cervejeiro: o chamado *mainstream* ou a “cerveja de massa” – que, diga-se de passagem, captura a maior parcela do mercado cervejeiro brasileiro –, pode ser definido como o conjunto das cervejas produzidas pelas grandes cervejarias para atender o público em geral. Tal mercado é caracterizado não só pelas baixas margens, mas também pela elevada similaridade de sabor em relação aos concorrentes, e um baixo grau de inovação e diferenciação. Neste sentido, torna-se fundamental a busca pela diferenciação da marca: uma primeira opção poderia se dar pela fidelização frente aos seus principais consumidores. É fundamental que a marca se diferencie no mercado, não apenas pela qualidade superior do produto, mas também pela fidelização do consumidor. Tal relação poderia se dar pela verdadeira defesa de causas, bandeiras e questões sociais, de modo a produzir impactos positivos e assim fidelizar uma parcela dos clientes, e deste modo não sujeitando-se integralmente à guerra de preços.

Ademais, em se tratando da variável mais fraca (Lealdade), pode-se inferir que ela sofre elevada influência na forma com que se estrutura o mercado, devido à profusão de similares preços e à grande sensibilidade do consumidor às mudanças e baixa lealdade do público. Desta forma, sugere-se o investimento em inovação e gestão da marca a fim de proporcionar uma experiência diferenciada, bem como para aumentar

os laços de lealdade que levem a relacionamentos perenes, que por seu turno assegure um crescimento permanente e constante nas vendas do produto.

REFERÊNCIAS

- [1] AAKER, D. Marcas: Brand Equity: Gerenciando o Valor da Marca. São Paulo: Elsevier, 1998.
- [2] BALDAUF, A.; CRAVENS, K.; BINDER, G. (2003), Performance consequences of brand equity management: evidence from organizations in the value chain, *Journal of Product & Brand Management*, Vol. 12 No. 4, pp. 220-236. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/10610420310485032>. Acesso em: 02/08/2019.
- [3] CERVBRASIL. Anuário 2015 da Associação Brasileira da Indústria da Cerveja. Disponível em: http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/anuarios/ANUARIO_CB_2015_WEB.pdf. Acesso em: 25/08/2019.
- [4] CREPALDI, L. Skol: Desenvolvimento e ascensão de uma marca 'Redonda'. Disponível em: <http://www.unoeste.br/site/enepe/2014/suplementos/area/Humanarum/Comunica%C3%A7%C3%A3o/Skol.pdf>. Acesso em: 29/08/2019.
- [5] IBOPE. Cerveja é a bebida preferida do brasileiro para comemorações. Dez, 2013. Disponível em: <<http://www.ibopeinteligencia.com/noticias-epesquisas/cerveja-e-a-bebida-preferida-do-brasileiro-para-comemoracoes/>>. Acesso em: 28/08/2019.
- [6] MOTA, G. 6 logomarcas famosas e sua evolução criativa. 2015. *We Do Logos*. Disponível em: <<https://blog.wedologos.com.br/design-grafico/logo/logomarcas-famosas/>>. Acesso em: 04/12/2019.
- [7] KELLER, K. *Strategic brand management: building, measuring, and managing brand equity*. Upper Saddle River Prentice-Hall, 1998.
- [8] KELLER, K. *Gestão Estratégica de Marcas*. Pearson Education.
- [9] KLEIN, N. *Sem logo*. Rio de Janeiro: Record, 2002. 544 p.
- [10] LEBERECHE, T. 3 maneiras de (eficientemente) perder o controle de sua marca. TEDTalks. Edinburgh, jun. 2012. Disponível em: <http://www.ted.com/talks/lang/ptbr/tim_leberrecht_3_ways_to_usefully_lose_control_of_your_reputation.html?embed=true>. Acesso em: 26/08/2019.
- [11] MOTTA, D. Fatores de marketing na construção de marcas sólidas: estudo exploratório com marcas brasileiras. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rege/article/view/36572/39293>. Acesso em: 09/07/2019.
- [12] OVEDDER OLIVEIRA, M., LUCE, F., O valor da marca: conceitos, abordagens e estudos no Brasil. *Revista Eletrônica de Administração*.
- [13] VIDEIRA, P. *Gestão de Marca Cidade – O caso da Marca Porto Turismo*. Disponível em: <https://repositorioaberto.up.pt/bitstream/10216/56172/2/Gesto%20de%20%20marcas%20cidade.pdf>. Acesso em: 15/06/2019.
- [14] WELLS, W. Brand equity, elephants, and birds: a commentary. In: AAKER, David A., BIEL, Alexander (Eds.). *Brand equity and advertising*. Hillsdale, NJ: Laurence Erlbaum Associates, 1993. p. 343-55.
- [15] WOOD, L., Brands and brand equity: definition and management, *Management Decision*, Vol. 38 No. 9, pp. 662-669, 2000. <https://doi.org/10.1108/00251740010379100>. Acesso em: 09/07/2019.

Capítulo 9

Análise SWOT das cadeias de suprimentos frente à Covid-19: Potencialidades para as cadeias de suprimentos circulares

Janinne da Silva Bitencourt

Ana Carolina Maia Angelo

Cecilia Toledo Hernández

Resumo: A crise sanitária gerada pela pandemia do Covid-19 causou graves disrupturas em muitas cadeias de suprimentos mundo afora, evidenciando a necessidade de uma visão holística e sistêmica das cadeias. A Economia Circular se apresenta como um novo paradigma de produção e consumo, capaz de trazer resiliência às cadeias de suprimentos. O objetivo deste artigo é avaliar as forças, fraquezas, ameaças e oportunidades das cadeias de suprimentos frente à Covid-19. Foi realizada uma análise bibliométrica com foco na análise da estrutura conceitual para identificar as cadeias de suprimentos mais afetadas pela pandemia. A partir da pesquisa qualitativa, foi construída uma matriz SWOT (*strengths, weaknesses, opportunities, threats*) a fim de evidenciar as potencialidades para as cadeias de suprimentos circulares. Os resultados indicaram que as cadeias de suprimentos da saúde, alimentícias e de transporte foram as mais afetadas e que a resiliência das cadeias pode ser alcançada com as cadeias de suprimentos circulares.

Palavras-chave: Covid-19; Economia Circular; cadeia de suprimentos; análise SWOT.

1. INTRODUÇÃO

A pandemia do novo coronavírus (COVID-19) acarretou inúmeros impactos no funcionamento dos sistemas sociais, econômicos e produtivos (RODRIGUEZ-MORALES et al., 2020), além da mudança na forma como os seres humanos se relacionam com o meio ambiente, potencializando algumas práticas de Economia Circular (EC) (ZAMBRANO-MONSERRATE et al., 2020). Vários são os estudos que buscam sistematizar o conceito de EC. A EC pode ser entendida como um modelo circular, alternativo ao modelo econômico linear, fundamentalmente restaurador e regenerativo desde início (fase de design do Ciclo de Vida) (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015).

Visto que a crise sanitária gerada pela pandemia COVID-19 causou graves disrupturas em muitas cadeias de suprimentos mundo afora (GOVINDAN et al., 2020), evidenciando a necessidade de uma visão holística e sistêmica das cadeias (ANGELO, 2020) e que a EC se apresenta como um novo paradigma de produção e consumo, capaz de trazer resiliência às cadeias de suprimentos (EY, 2016), o objetivo deste artigo é avaliar as forças, fraquezas, ameaças e oportunidades das cadeias de suprimentos frente à COVID-19, mediante a aplicação da ferramenta Análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*), a fim de evidenciar a importância da Economia Circular para aumentar a resiliência das Cadeias de Suprimentos.

O trabalho justifica-se quanto à sua relevância e contribuição, dado que o período pós pandemia pode ser visto como uma grande oportunidade na mudança dos sistemas de suprimento e produção, através de práticas mais sustentáveis relacionadas à EC (SARKIS et al., 2020).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. ECONOMIA CIRCULAR

Temáticas como a EC e Cadeia de Suprimentos Sustentáveis (CSS) têm ganhado notório destaque mundo afora, com o objetivo de alcançar o Desenvolvimento Sustentável através do equilíbrio entre as dimensões econômica, social e ambiental (AGRAWAL; SINGH, 2019). Com o intuito de operacionalizar o Desenvolvimento Sustentável, a EC surge como um novo paradigma de produção e consumo, contrário ao modelo econômico linear de extrair-produzir-descartar (FARROQUE et al., 2019).

A EC pode ser entendida como um modelo econômico restaurador e regenerativo que possui como objetivo maximizar o uso de produtos e matérias dos ciclos biológicos e técnicos, tendo como princípios: (i) a preservação e aprimoramento do capital natural, através do controle do estoque dos recursos naturais finitos e equilíbrio do fluxo de utilização dos recursos renováveis; (ii) a otimização do rendimento dos recursos, de maneira a maximizar o valor e utilidade de produtos, componentes e materiais; e (iii) o alcance da efetividade do sistema, através da identificação e remoção de externalidades negativas da economia (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015). A Tabela 1 apresenta as principais definições da EC.

TABELA 1 - Definições de Economia Circular.

Definições de Economia Circular	Referência
Sistema circular que maximiza o valor do material pelo seu maior tempo de uso na cadeia de suprimentos, minimizando o desperdício dos materiais em todas as etapas do processo	Abuabara et al. (2019)
Sistema de estratégias para solucionar problemas de desperdício e gerenciamento de resíduos	Agrawal & Singh (2019)
Sistema que percebe os produtos ao final de sua vida útil, não como resíduos, mas como recursos, o que reduz o uso de recursos naturais e gera benefícios econômicos	Bassi & Dias (2019)
Modelo que balanceia o crescimento econômico de um país e seu desempenho sustentável, através da colaboração de organizações, sociedade e governo	Bhandari et al. (2019)
Conceito emergente, em contraposição ao modelo linear, que foca na gestão de resíduos e recursos através da reutilização, reciclagem e remanufatura	Budijati et al. (2016)
Sistema restaurador dos materiais técnicos e regenerador dos materiais biológicos para se atingir desperdício zero	Farooque et al. (2019)
Sistema que maximiza o valor dos produtos e materiais e minimiza o desperdício, de modo a manter os recursos mesmo quando um produto atinge o final de sua vida útil	Geissendorf & Pietrulla (2018)
Sistema com característica regenerativa, em que aspectos como desperdício de recursos e emissão de energia são constantemente minimizados	Geissdoerfer et al. (2017)

(Continuação)

TABELA 1 - Definições de Economia Circular.

Definições de Economia Circular	Referência
Modelo integrado de sistemas que possui diversas estratégias para otimização da eficiência, em que há a existência simultânea da saúde econômica e ambiental	Geng et al. (2012)
Modelo com potencial de romper com o modelo linear e estabelecer novos padrões para um maior alcance de sustentabilidade nas sociedades, o que acarretaria um grande bem-estar para estas, com baixo uso de materiais e energia	Ghisellini et al. (2016)
Modelo que gerencia seus recursos de forma otimizada, ao gerenciar resíduos e ao reter produtos, recursos, energia e materiais	Isernia et al. (2019)
Modelo econômico responsável por gerar benefícios socioeconômicos através do uso eficiente de recursos, minimização da geração de resíduos e retenção de valor a longo prazo	Morseletto (2020)
Modelo econômico em que há eficaz gestão das etapas de planejamento, aquisição de recursos, produção e reprocessamento para balancear o bem-estar humano e ambiental, maximizando os resultados	Murray et al. (2017)
Sistema que tem como objetivo estender a vida útil dos materiais, reduzir os impactos ambientais através da redução do uso de matérias primas	Tisserant et al. (2017)
Modelo que capitaliza a reciclagem do fluxo de materiais e balanceia o desenvolvimento econômico com o uso consciente de recursos	Winans et al. (2017)

Fonte: Elaboração própria.

2.2. CADEIAS DE SUPRIMENTOS CIRCULARES

As cadeias de suprimentos circulares são caracterizadas por gerirem todos os processos de maneira a gerar valor desde o *design* até a recuperação de produtos e materiais. Desta maneira, elas focam no ecossistema, na efetividade, na geração de valor, na colaboração de todos os *stakeholders* e em restaurar e regenerar. Integrar a logística tradicional (direta) com a logística reversa, modelos restaurativos das cadeias de suprimentos com recuperação, remanufatura, reciclagem e remodelagem, ciclos fechados divididos em técnicos e biológicos, minimização de recursos e materiais, modelo colaborativo entre os *stakeholders* e escopo regional e local são algumas das principais práticas das cadeias de suprimentos circulares (BERTASSINI *et al.*, 2019).

Também conhecidas como Cadeia de Suprimentos de Ciclo Fechado (BATISTA *et al.*, 2018), as Cadeias de Suprimentos Circulares envolvem relacionamento entre as organizações para aproveitamento dos resíduos como matérias primas nos processos produtivos (CHERTOW, 2012), tendo como pilares o gerenciamento de retorno de produtos pela Logística Reversa, eficiências operacionais de manufatura e desenvolvimento de mercado de produtos remanufaturados (ATASU *et al.*, 2006).

Diversas cadeias de suprimentos industriais estão sendo afetadas pelas medidas adotadas para combater a crescente contaminação pela pandemia de COVID-19, em função do fechamento de fronteiras entre países, restrições de movimento das pessoas e interrupções nos diferentes tipos de transportes seja rodoviário, ferroviário, marítimo ou aéreo (HARTMANN & LUSSIER, 2020; IACUS *et al.*, 2020).

2.3. ANÁLISE SWOT

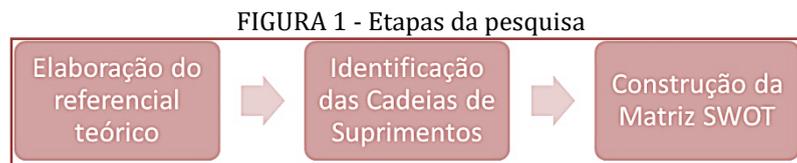
A análise SWOT é uma das ferramentas mais utilizadas em gestão estratégica e análise de potencialidades, pois permite avaliar os pontos fortes (*strengths*) e fracos (*weaknesses*), oportunidades (*opportunities*) e ameaças (*threats*) de determinada situação ou cenário. Na prática, essa ferramenta auxilia tomadores de decisão na identificação de condições favoráveis e desfavoráveis de determinada situação, na estruturação e resolução de problemas e no reconhecimento de desafios e obstáculos de determinado cenário (AGYEKUM *et al.*, 2020).

Por possuir abordagem estratégica, a Análise SWOT mostra-se como uma potencial ferramenta de análise no contexto da COVID-19. Por exemplo, Wang & Wang (2020) utilizaram a Matriz SWOT cruzada para avaliação sistemática da estratégia de controle prevenção de epidemias na China para determinar estratégias significativas e efetivas de combate ao novo coronavírus.

A Análise SWOT cruzada se dá quando é analisada a influência das forças e fraquezas nas oportunidades e ameaças, de modo a entender como os fatores internos podem influenciar na ocorrência dos fatores externos.

3. METODOLOGIA

A pesquisa classifica-se como aplicada, quanto à natureza devido à aplicação e análise prática de como a pandemia COVID-19 pode atuar como agente catalisador da EC, exploratória e qualitativa. A pesquisa dividiu-se em três etapas (Figura 1). Na etapa 1, foi elaborado o referencial teórico. Na etapa 2, foi conduzida uma análise bibliométrica a partir de uma busca bibliográfica nas plataformas científicas *Scopus* e *Web of Science* com os termos de busca “supply chain AND COVID” nos títulos, resumos e palavras chave. Utilizou-se a análise de estrutura conceitual pela técnica de análise fatorial do pacote Bibliometrix e software Biblioshiny para identificação das Cadeias de Suprimentos mais afetadas pela COVID-19. Na etapa 3, foi realizada a análise das forças, fraquezas, ameaças e oportunidades para construção da Matriz SWOT cruzada, a fim de identificar as potencialidades para as Cadeias de Suprimentos Sustentáveis.



Fonte: Elaboração própria.

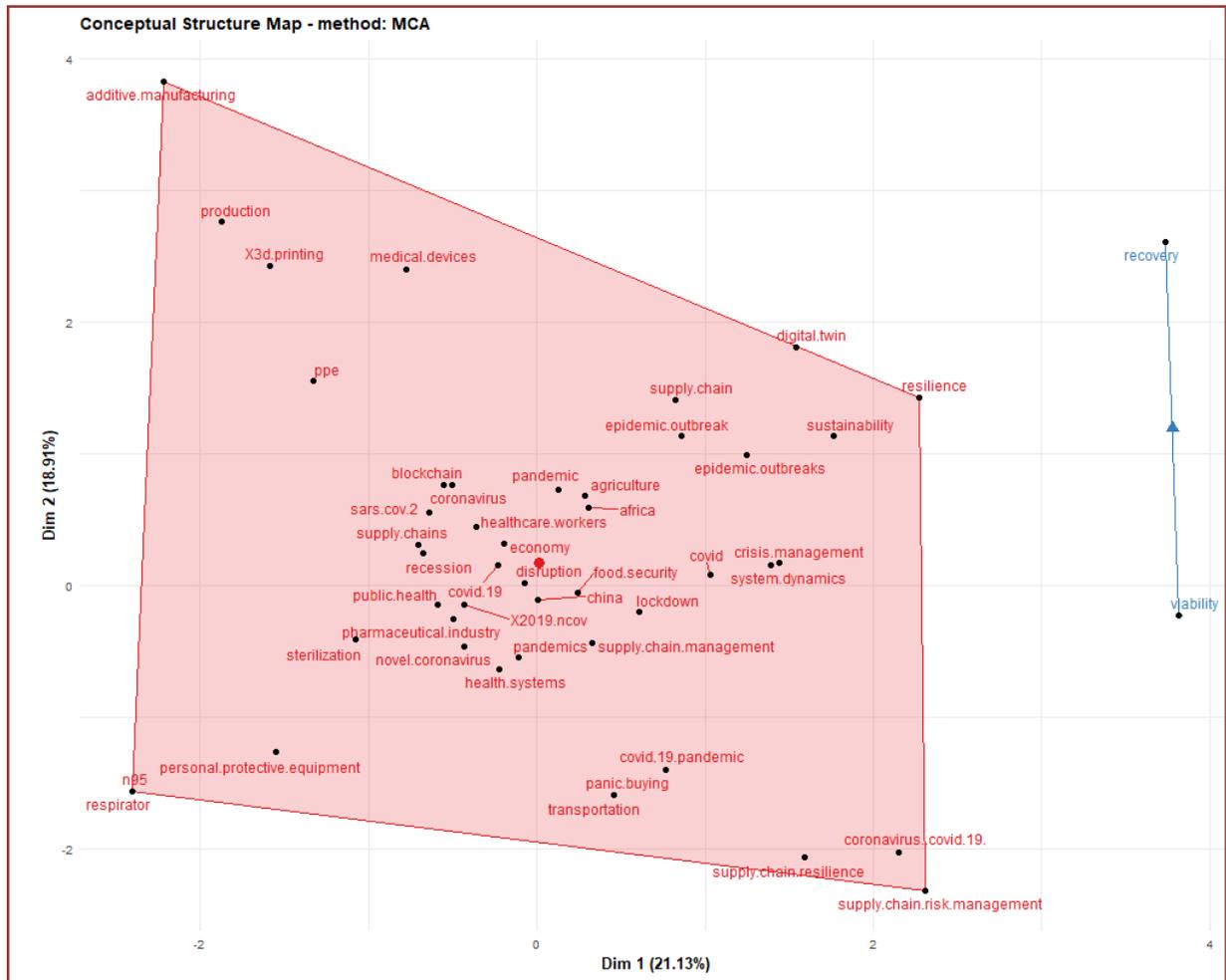
4. RESULTADOS

4.1. IDENTIFICAÇÃO DAS CADEIAS DE SUPRIMENTOS

A busca bibliográfica por artigos com os termos “supply chain AND covid” nas bases científicas Scopus e Web of Science resultou, após remoção de duplicatas, em 112 estudos, dentre os quais 92 são artigos de pesquisa, 17 artigos de revisão e 3 artigos de conferência. A maioria dos estudos está concentrada em 2020 (111 artigos). Os Estados Unidos lideram o *ranking* das publicações com 32 artigos (29%), seguido pelo Canadá (8%), Itália (7%), China (5%) e Índia (5%).

A análise de estrutura conceitual das palavras chave dos autores permitiu identificar as principais temáticas abordadas nos estudos selecionados, bem como os temas de fronteira de pesquisa (Figura 2). Observa-se no mapa conceitual uma grande concentração de termos relacionados às cadeias de suprimentos da área da saúde, incluindo não só a prestação de serviços (*health systems, healthcare workers*) como também a indústria farmacêutica (*pharmaceutical industry*) e de equipamentos médicos e de proteção (*ppe – personal protective equipment, medical devices*) (GOVINDAN et al., 2020). As cadeias de suprimentos alimentícias também se mostraram relevantes nos estudos uma vez que estão associadas diretamente à segurança alimentar (*food security*) (CRISIS, 2020; JRIBI et al., 2020; KER, 2020), além do setor de transportes (*transportation*) (IVANOV, 2020). Tal mapa conceitual indica, portanto, as cadeias de suprimentos mais afetadas no contexto da COVID-19. Apesar de não aparecerem no *cluster* do mapa conceitual, o turismo, importação e exportação de cargas também foram setores afetados pela pandemia (ROMAGOSA, 2020).

FIGURA 2 - Mapa de estrutura conceitual



Fonte: Elaboração própria com base em Biblioshiny.

4.2. CONSTRUÇÃO DA MATRIZ SWOT

4.2.1. ANÁLISE DO AMBIENTE INTERNO

No que tange ao ambiente interno, a pandemia COVID-19 expõe as potenciais forças que devem ser desenvolvidas nas Cadeias de Suprimentos, a saber: conhecimento e gerenciamento de riscos (SARKIS *et al.*, 2020), avaliação e conhecimento de todos os *stakeholders* de maneira a estreitar todas as relações (JACOBS; CHASE, 2018), a ativação de possíveis substituições de peças e/ou matérias primas, o que deixa a cadeia de suprimentos flexível, possibilidade de checar os processos e sua higienização, ter um desenho de enfrentamento de emergência e visão sistêmica (ANGELO *et al.*, 2020) e estruturas menores e mais ágeis.

Em relação às fraquezas, a crise da pandemia expõe a falta de suprimentos e mão de obra, a rapidez de propagação dos impactos (efeito em cascata - chicote) ao longo das cadeias produtivas (MIGUEL, 2020), cadeias de suprimentos longas, sistemas produtivos inflexíveis, poucos fornecedores ou ausência de relacionamento estratégico com fornecedores, desconhecimento de riscos e relações entre os *stakeholders* nas cadeias, ausência de planos de contingência.

4.2.2. ANÁLISE DO AMBIENTE EXTERNO

Com relação às oportunidades e ameaças, a COVID-19 proporciona às organizações a oportunidade de desenvolverem novas estratégias para avaliação de riscos, de aproveitarem resíduos como matérias primas para novos produtos, o que não só possibilita a recuperação de valor dos resíduos como também a inserção de novos produtos no portfólio da empresa, além do uso racional dos recursos e das mudanças no comportamento dos consumidores e dos trabalhadores (teletrabalho) (JACOBS; CHASE, 2018; RYAN *et al.*,

2020; SARKIS *et al.*, 2020). As ameaças dizem respeito principalmente aos impactos na economia mundial, rompimento das cadeias de suprimentos em escala global, no fluxo de mercadorias e pessoas entre os países, além de mudanças na demanda de produtos e utilização dos sistemas de transporte (JACOBS; CHASE, 2018; ROMAGOSA, 2020; SARKIS *et al.*, 2020; VENTURA *et al.*, 2020; ZAMBRANO-MONSERRATE; RUANO; SANCHEZ-ALCALDE, 2020).

Com base em estudos anteriores sobre resiliência das cadeias de suprimentos, mudanças a curto e longo prazo na oferta e demanda dos produtos, diversificação dos modos de produção e distribuição e implementação da digitalização logística (FLORIZONE, 2020; IVANOV; DOLGUI, 2020; SARKIS *et al.*, 2020), impacto na vida diária, nas formas de trabalho e mudanças comportamentais (WANG; WANG, 2020) e substituições de peças ou matérias-primas com flexibilidade de fornecedores (JACOBS; CHASE, 2018; PICCHI 2020), entre outros aspectos destacados na pandemia da COVID-19, (IACUS *et al.*, 2020; VENTURA *et al.*, 2020; XIE *et al.*, 2020; YU *et al.*, 2020; ZAMBRANO-MONSERRATE; RUANO; SANCHEZ-ALCALDE, 2020) foi construída a análise SWOT apresentada na Figura 3.

FIGURA 3 - Matriz SWOT

	Forças (S)	Fraquezas (W)
FATORES INTERNOS	S1: Conhecimento e gerenciamento dos riscos operacionais/ Aumento da resiliência das cadeias de suprimentos S2: Avaliação e conhecimento dos stakeholders S3: Substituições de peças e/ou matérias-primas / Flexibilidade de fornecedores S4: Reavaliação de processos e sua higienização S5: Desenho de planos de enfrentamento de emergência S6: Maior visão sistêmica S7: Estruturas menores e mais ágeis / Redução de dependência de um país e/ou fornecedor S8: Aumento de demanda online de produtos	W1: Falta de suprimentos e mão de obra W2: Rapidez de propagação de impactos nas cadeias produtivas W3: Cadeias de suprimentos longas W4: Sistemas produtivos inflexíveis W5: Poucos fornecedores / Ausência de relacionamento estratégico W6: Desconhecimento de riscos e relações entre os stakeholders W7: Ausência de planos de contingência
FATORES EXTERNOS		
Oportunidades (O)	Estratégias SO	Estratégias WO
O1: Novas avaliações de risco e resiliência/ Aprender e planejar O2: Implementação da digitalização logística O3: Mudanças comportamentais que levam a uma transição para a sustentabilidade / Novas formas de trabalho O4: Diversificação dos locais de produção / Produção em regiões mais próximas O5: Otimização das capacidades de fabricantes e centros de distribuição / oportunidades de reduzir, reutilizar e reciclar O6: Melhora na gestão das cadeias de suprimentos mais afetadas	SO1: Através do aumento da resiliência das cadeias de suprimentos e o seu gerenciamento de riscos ocorre melhora em sua gestão SO2: Pela substituição de peças e/ou matérias primas criar novos modelos de produção e suprimento SO3: Fortalecimento do canal online de atendimento ao cliente pela digitalização logística	WO1: Disrupções nas cadeias de suprimentos como forma de aprendizado WO2: Ajuste nas baixas demandas com descontos nos estoques disponíveis WO3: Novas formas de reter e gerenciar clientes / Aumento cooperação cliente e fornecedor WO4: Falta de mão de obra como oportunidade para avaliação e desenvolvimento de novas formas de trabalho
Ameaças (T)	Estratégias ST	Estratégias WT
T1: Impacto na economia brasileira T2: Desabastecimento de insumos nas cadeias de suprimentos T3: Muitas regiões e fornecedores afetados em pouco tempo T4: Mudanças a curto e longo prazo na oferta, demanda de produtos e desempenho futuro do mercado T5: Negociações logísticas afetadas pelas variações tributárias e fechamento de fronteiras T6: Impactos futuros negativos e disruptivos na cadeia de suprimentos (no fluxo de pessoas e mercadorias) T7: Mudanças na utilização de transportes	ST1: Ajuste da estrutura da cadeia de suprimentos para fortalecimento de vínculos entre stakeholders ST2: Cadeias de suprimentos mais resilientes através de pesquisas científicas para minimização de riscos futuros e impactos negativos ST3: Substituição de matérias primas e peças, o que acarreta maior flexibilidade de fornecedores, para menor impacto econômico	WT1: Criação de formas sustentáveis de trabalho, produção e consumo WT2: Fortalecimento da comunicação dos stakeholders para cadeias de suprimentos mais conectadas

Fonte: Elaboração própria.

4.2.3. ANÁLISE CRUZADA

Com as várias rupturas que as cadeias de suprimentos podem sofrer, a crise do novo coronavírus serve como aprendizado e oportunidade de fazer bons planos para enfrentamento de situações adversas. Além disto, novas formas de reter clientes e gerenciá-los devem ser criadas para aumentar a cooperação entre clientes e fornecedores, aumentando a circularidade das cadeias de suprimentos. É necessário incentivar pesquisas científicas para minimização de riscos e aumento de sustentabilidade das cadeias de suprimentos, criando cadeias mais resilientes e que fazem uso das estratégias de EC. Ademais, a criação de novas formas sustentáveis de trabalho, produção e consumo aumentam a circularidade dos sistemas. Outra maneira que está de acordo com os conceitos de EC, é incentivar cadeias de suprimentos mais conectadas, em que todos os agentes dos processos estão altamente integrados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo buscou contribuir para a discussão da importância das Cadeias de Suprimentos Circulares, uma vez que a COVID-19 impactou diversas cadeias de suprimentos mundo afora, expondo suas fragilidades e baixa resiliência. Os resultados do estudo evidenciaram que as cadeias de suprimentos relacionadas ao setor da saúde, alimentos e transporte foram as mais impactadas pela pandemia.

A partir da pesquisa qualitativa realizada que resultou na Matriz SWOT, foi possível identificar as potenciais forças que as cadeias de suprimentos deveriam ter para serem resilientes e as fraquezas pertencentes à maioria das cadeias de suprimentos. Muitas dessas fraquezas são referentes às características das cadeias longas e complexas inerentes ao modelo econômico linear. Verificou-se também, que a COVID-19 pode servir como oportunidade de redesenho dos processos, atuando como agente catalisador da EC.

Aumento do contato e comunicação entre os vários *stakeholders* envolvidos em todas as cadeias de suprimentos, uso da digitalização logística, busca de novos fornecedores e matérias primas locais, que aumenta a flexibilidade das cadeias, e bom planejamento para gerenciamento de riscos, são maneiras de aumentar a resiliência das cadeias de suprimentos e conduzir elas a serem inseridas no contexto de EC. Recomenda-se como trabalho futuro a quantificação dos benefícios das estratégias de EC e das Cadeias de Suprimentos Circulares.

REFERÊNCIAS

- [1] ABUABARA, Leila; PAUCAR-CACERES, Alberto; BURROWES-CROMWELL, Toni. Consumers' values and behaviour in the Brazilian coffee-in-capsules market: promoting circular economy. *International Journal of Production Research*, [S. l.], v. 0, n. 0, p. 1–20, 2019.
- [2] AGRAWAL, Saurabh; SINGH, Rajesh Kr. Analyzing disposition decisions for sustainable reverse logistics: Triple Bottom Line approach. *Resources, Conservation and Recycling*, [S. l.], v. 150, n. March, p. 104448, 2019.
- [3] AGYEKUM, Ephraim Bonah; ANSAH, Michael Nii Sanka; AFORNU, Kwame Bright. Nuclear energy for sustainable development: SWOT analysis on Ghana's nuclear agenda. *Energy Reports*, [S. l.], v. 6, n. July 2015, p. 107–115, 2020.
- [4] ANGELO, Ana Carolina. A importância da visão sistêmica no combate à Covid-19. In: ANGELO, Ana Carolina. A importância da visão sistêmica no combate à Covid-19. [S. l.], 3 jun. 2020. Disponível em: <https://www.uol.com.br/ecoa/colunas/opiniaao/2020/06/03/a-importancia-da-visao-sistemica-no-combate-a-covid-19.htm>. Acesso em: 8 jun. 2020.
- [5] ATASU, A., GUIDE, V.D.R., VAN Wassenhove, L.N., 2008a. Product reuse economics in closed-loop supply chain research. *Prod. Oper. Manag.* 17 (5), 483–496
- [6] BATISTA, Luciano; BOURLAKIS, Michael, SMART, Palie; MAULL, Roger. (2018). In search of a circular supply chain archetype – a content-analysis-based literature review, *Production Planning & Control*, 29:6, 438-451.
- [7] BASSI, Francesca; DIAS, José G. The use of circular economy practices in SMEs across the EU. *Resources, Conservation and Recycling*, [S. l.], v. 146, n. March, p. 523–533, 2019.
- [8] BERTASSINI, Ana Carolina et al. COMPARANDO CADEIA DE SUPRIMENTOS TRADICIONAL E CIRCULAR. In: 2019, Anais [...]. [S. l.: s. n.]
- [9] BESKE, Philip; LAND, Anna; SEURING, Stefan. Sustainable supply chain management practices and dynamic capabilities in the food industry: A critical analysis of the literature. *International Journal of Production Economics*, [S. l.], v. 152, p. 131–143, 2014.

- [10] BHANDARI, Dimple; SINGH, Rajesh Kr; GARG, Suresh K. Prioritisation and evaluation of barriers intensity for implementation of cleaner technologies: Framework for sustainable production. *Resources, Conservation and Recycling*, [S. l.], v. 146, n. February, p. 156–167, 2019.
- [11] BRANDENBURG, Marcus et al. Quantitative models for sustainable supply chain management: Developments and directions. *European Journal of Operational Research*, [S. l.], v. 233, n. 2, p. 299–312, 2014.
- [12] BRASIL, CE100. Uma Economia Circular No Brasil: Uma abordagem Exploratória Inicial. [S. l.], p. 1–31, 2017.
- [13] BUDIJATI, Siti Mahsanah et al. Influence of government and economic drivers on consumers' intentions to participate in a take back program. *International Journal of Logistics Systems and Management*, [S. l.], v. 23, n. 3, p. 343–361, 2016.
- [14] CHERTOW, Marian R. 2012. "Industrial Symbiosis." *The Encyclopedia of Earth*. <http://www.eoearth.org/view/article/153824/>.
- [15] CRISIS, Covid-Pandemic. The Food Systems in the Era of the Coronavirus. [S. l.], p. 1–10, 2020.
- [16] DE OLIVEIRA, Carla Tognato; MÔNICA, Mônica M. M.; CAMPOS, Lucila M. S. Understanding the Brazilian expanded polystyrene supply chain and its reverse logistics towards circular economy. *Journal of Cleaner Production*, [S. l.], v. 235, p. 562–573, 2019.
- [17] EMF. Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition. *Ellen MacArthur Foundation (EMF)*, [S. l.], p. 20, 2015.
- [18] EY. The state of sustainable supply chains. Ernst-Young (EY), [S. l.], p. 1–48, 2016. Disponível em: <http://www.unglobalcompact.org.au/new/wp-content/uploads/2016/09/UN-GC-EY-building-responsible-and-resilient-supply-chains.pdf>
- [19] FAROOQUE, Muhammad et al. Circular supply chain management: A definition and structured literature review. *Journal of Cleaner Production*, [S. l.], v. 228, n. April, p. 882–900, 2019.
- [20] GEISENDORF, Sylvie; PIETRULLA, Felicitas. The circular economy and circular economic concepts—a literature analysis and redefinition. *Thunderbird International Business Review*, [S. l.], v. 60, n. 5, p. 771–782, 2018.
- [21] GEISSDOERFER, Martin et al. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, [S. l.], v. 143, p. 757–768, 2017.
- [22] GENG, Yong et al. Towards a national circular economy indicator system in China: An evaluation and critical analysis. *Journal of Cleaner Production*, [S. l.], v. 23, n. 1, p. 216–224, 2012.
- [23] GHISELLINI, Patrizia; CIALANI, Catia; ULGIATI, Sergio. A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, [S. l.], v. 114, p. 11–32, 2016.
- [24] GLAVIČ, Peter; LUKMAN, Rebeka. Review of sustainability terms and their definitions. *Journal of Cleaner Production*, [S. l.], v. 15, n. 18, p. 1875–1885, 2007.
- [25] GOVINDAN, Kannan; MINA, Hassan; ALAVI, Behrouz. A decision support system for demand management in healthcare supply chains considering the epidemic outbreaks: A case study of coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, [S. l.], v. 138, n. April, p. 101967, 2020.
- [26] HARTMANN, Nathaniel N.; LUSSIER, Bruno. Managing the sales force through the unexpected exogenous COVID-19 crisis. *Industrial Marketing Management*, [S. l.], v. 88, p. 101–111, 2020.
- [27] IACUS, Stefano Maria et al. Estimating and projecting air passenger traffic during the COVID-19 coronavirus outbreak and its socio-economic impact. *Safety Science*, [S. l.], v. 129, n. April, p. 104791, 2020.
- [28] ISERNIA, Raffaele et al. The reverse supply chain of the e-waste management processes in a circular economy framework: Evidence from Italy. *Sustainability (Switzerland)*, [S. l.], v. 11, n. 8, 2019.
- [29] IVANOV, Dmitry. Predicting the impacts of epidemic outbreaks on global supply chains: A simulation-based analysis on the coronavirus outbreak (COVID-19/SARS-CoV-2) case. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, [S. l.], v. 136, n. March, p. 101922, 2020.
- [30] IVANOV, Dmitry; DOLGUI, Alexandre. Viability of intertwined supply networks: extending the supply chain resilience angles towards survivability. A position paper motivated by COVID-19 outbreak. *International Journal of Production Research*, [S. l.], v. 58, n. 10, p. 2904–2915, 2020.
- [31] JACOBS, Robert F.; CHASE, Richard B. *Operations and Supply Chain*. [S. l.], p. 785, 2018.
- [32] JRIBI, Sarra et al. COVID-19 virus outbreak lockdown: What impacts on household food wastage? *Environment, Development and Sustainability*, [S. l.], v. 22, n. 5, p. 3939–3955, 2020.
- [33] LEW, Alan A. et al. Community sustainability and resilience: similarities, differences and indicators. *Tourism Geographies*, [S. l.], v. 18, n. 1, p. 18–27, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14616688.2015.1122664>

- [34] MARCELA, Claudia; MORALES, Betancourt. Circular economy in Latin America: A systematic literature review. [S. l.], n. April, p. 1–19, 2020.
- [35] MIGUEL, Priscila L. de Souza, 2020. Os efeitos em cascata da COVID-19 nas cadeias produtivas. Disponível em: <https://politica.estadao.com.br/blogs/gestao-politica-e-sociedade/os-efeitos-em-cascata-da-covid-19-nas-cadeias-produtivas/>
- [36] MORSELETTTO, Piero. Targets for a circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*, [S. l.], v. 153, n. October 2019, p. 104553, 2020.
- [37] MURRAY, Alan; SKENE, Keith; HAYNES, Kathryn. The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. *Journal of Business Ethics*, [S. l.], v. 140, n. 3, p. 369–380, 2017.
- [38] KER, Alan P. Risk management in Canada’s agricultural sector in light of COVID-19. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, [S. l.], 2020.
- [39] RODRIGUEZ-MORALES, Alfonso J. et al. Clinical, laboratory and imaging features of COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *Travel Medicine and Infectious Disease*, [S. l.], p. 101623, 2020.
- [40] ROMAGOSA, Francesc. The COVID-19 crisis: Opportunities for sustainable and proximity tourism. *Tourism Geographies*, [S. l.], v. 0, n. 0, p. 1–5, 2020.
- [41] RYAN, Benjamin J. et al. COVID-19 Community Stabilization and Sustainability Framework: An Integration of the Maslow Hierarchy of Needs and Social Determinants of Health. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, [S. l.], 2020.
- [42] SARKIS, Joseph et al. A brave new world: Lessons from the COVID-19 pandemic for transitioning to sustainable supply and production. *Resources, Conservation and Recycling*, [S. l.], v. 159, p. 104894, 2020.
- [43] ŠKRINJARÍ, Tihana. Empirical assessment of the circular economy of selected European countries. *Journal of Cleaner Production*, [S. l.], v. 255, 2020.
- [44] TISSERANT, Alexandre et al. Solid Waste and the Circular Economy: A Global Analysis of Waste Treatment and Waste Footprints. *Journal of Industrial Ecology*, [S. l.], v. 21, n. 3, p. 628–640, 2017.
- [45] VENTURA, Deisy de Freitas Lima et al. Desafios da pandemia de COVID-19: por uma agenda brasileira de pesquisa em saúde global e sustentabilidade. *Cadernos de saúde pública*, [S. l.], v. 36, n. 4, p. e00040620, 2020.
- [46] WANG, Jia; WANG, Zhifeng. Strengths, weaknesses, opportunities and threats (Swot) analysis of china’s prevention and control strategy for the covid-19 epidemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, [S. l.], v. 17, n. 7, 2020.
- [47] WINANS, K.; KENDALL, A.; DENG, H. The history and current applications of the circular economy concept. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, [S. l.], v. 68, n. October 2015, p. 825–833, 2017.
- [48] YU, Hao et al. Reverse logistics network design for effective management of medical waste in epidemic outbreaks: Insights from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in Wuhan (China). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, [S. l.], v. 17, n. 5, 2020.
- [49] ZAMBRANO-MONSERRATE, Manuel A.; RUANO, María Alejandra; SANCHEZ-ALCALDE, Luis. Indirect effects of COVID-19 on the environment. *Science of the Total Environment*, [S. l.], v. 728, p. 138813, 2020.

Capítulo 10

COVID-19 como catalisador da economia circular: Análise das potencialidades para a mobilidade urbana sustentável

Ana Carolina Cardoso Giachini

Ana Carolina Maia Angelo

Resumo: A crise mundial gerada pela pandemia da COVID-19, acabou influenciando positivamente ao crescimento da mobilidade urbana nos grandes centros urbanos. Com o aumento da busca por alternativas para locomoção e prática de exercícios no período de isolamento social, a bicicleta tem ganhado espaço neste cenário atual, com potencial no cenário pós-COVID. Com isto, organizações privadas e poder público vêm realizando estudos para a implementação de ciclovias nas grandes metrópoles. O objetivo do presente artigo é analisar as potencialidades da adoção da mobilidade urbana por bicicleta no Brasil através da Análise SWOT. Os resultados possibilitaram identificar os fatores propulsores e restritores à implementação da mobilidade urbana sustentável no país bem como as oportunidades e ameaças frente à COVID-19.

Palavras-chaves: Economia circular; Mobilidade urbana; bicicleta; COVID-19; SWOT.

1. INTRODUÇÃO

A pandemia COVID-19 mudou a maneira como interagimos com o mundo ao nosso redor e provocou uma mudança em muitos setores. Ele ofereceu benefícios ambientais como ar mais limpo, menores emissões de carbono, um descanso para a vida selvagem e benefícios a mobilidade urbana sustentável, com o crescimento da utilização de bicicletas e expansão de ciclovias em algumas cidades ao redor do mundo (SCHWEDHELM et al., 2020).

A pandemia acabou acelerando projetos de mobilidade urbana que caminhava a passos lentos para alguns países e principalmente ao Brasil, estudos apontam que a população deve optar por maior adesão aos meios individuais de transporte, para evitar as aglomerações e possível contaminação (RODRIGUES, 2020). Países como Bélgica e Itália estão bem avançados nos estudos para a implementação de ciclovias, principalmente agora com a crise gerada pela COVID-19 (KUEBLER, 2020).

A Economia Circular (EC) surge como um modelo alternativo ao conceito tradicional de economia linear que é baseado em extrair-produzir-descartar (RIBEIRO-DUTHIE; LINS, 2017). A EC é baseada que o valor dos produtos, materiais e recursos se mantenham na economia por um tempo mais longo e com isso ocorre a redução da extração de recursos minerais (RIBEIRO-DUTHIE; LINS, 2017). A mesma filosofia deve ser aplicada nos centros urbanos para o desenvolvimento da mobilidade urbana sustentável, pois a utilização de bicicletas através da criação de ciclovias reduz o congestionamento de tráfegos, consumos de combustíveis fósseis, poluição e emissões de CO₂ (LEMONS, 2018).

Contudo, em meio à crise pelo COVID-19, a política pública reforça as medidas de isolamento e precaução para evitar o contágio, sendo assim, a população vem buscando práticas sustentáveis para garantir soluções neste período de pandemia. Com isso a adoção do conceito de EC vem sendo implementada na sociedade, influenciando diretamente na mobilidade urbana (IDEA CIRCULAR, 2020).

Nesse sentido, o presente artigo objetiva responder à seguinte pergunta de pesquisa: Quais as potencialidades da utilização da bicicleta como modo de transporte na mobilidade urbana brasileira?

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. ECONOMIA CIRCULAR

A Economia Circular (EC) é um modelo econômico que surge para substituir o conceito de 'fim de vida' (EoL – *End of Life*), buscando a redução, reutilização alternativa, reciclagem e recuperação de matérias nos processos de produção, distribuição e consumo (KIRCHHERR; REIKE; HEKKERT, 2017). Neste sentido, a EC é uma alternativa ao modelo econômico atual, o sistema linear de produção, onde os recursos naturais são extraídos para a produção de novos produtos que, ao final de sua vida útil, são descartados e, na maioria das vezes, em aterros sanitários (ELEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015).

A EC pode ser considerada como uma opção para aqueles que buscam o conhecimento com foco em melhorias e benefícios para toda a sociedade. Portanto, desvinculando a atividade econômica de recursos finitos e abolir resíduos do sistema produtivo, tendo como foco a transição para fontes de energia renovável. De maneira resumida, a EC se baseia em recuperar o capital, seja ele financeiro, manufaturado, humano, social ou natural, minimizando o desperdício de recursos e resíduos (ELEN MACARTHUR FOUNDATION, 2020).

É importante ressaltar, todavia, que a EC não pode garantir zero desperdício (ANDERSEN, 2007). Essa abordagem é focada na eficiência do material, fornecendo resíduos no mesmo nível de valor econômico, reduzindo desperdícios, impactos ambientais e permitindo fácil implementação nas estruturas de produção existentes (GUARNIERI; CERQUEIRA-STREIT; BATISTA, 2020).

2.2. MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

A mobilidade pode ser associada a pessoas e bens, com a necessidade de deslocamento em um determinado espaço e suas funções (NERI, 2012). Atualmente, a população mundial se locomove por diferentes meios, sendo eles motorizados (automóveis, motocicletas, ônibus, trens, dentre outros) ou não motorizados (bicicletas, animais e o deslocamento a pé) (NERI, 2012). Fatores como as dimensões dos espaços urbanos, a complexidade das atividades exercidas, a disponibilidade de serviços de transportes e as características das pessoas influenciam diretamente na questão da mobilidade urbana (COSTA, 2008).

O sistema de transporte é um dos maiores desafios encontrados no mundo (TEDESCO, 2008). O

transporte público é responsável por aproximadamente 80% dos custos de congestionamento, 23% das emissões de CO₂ e 38% das mortes no trânsito em todo o mundo. Logo, um planejamento apropriado de mobilidade urbana é fundamental para ocorrer mais cidades sustentáveis pelo mundo (MAY et al., 2007).

São inúmeras as vantagens do transporte motorizado (ex. rapidez, conforto), porém ele tem um grande papel nos impactos ambientais negativos, como a poluição atmosférica, devido à utilização de combustíveis fósseis e outros materiais na produção que geram resíduos, e a poluição sonora (DRUMM et al., 2014). Assim, a mobilidade sustentável surge e pode ser relacionada com a melhoria contínua das condições de deslocamento, a diminuição dos impactos negativos no ambiente e o aumento da qualidade de vida dos cidadãos (MATOS, 2010). Algumas cidades europeias estão realizando várias medidas para reduzir as emissões de CO₂ da mobilidade, tendo como princípio a redução do transporte individual privado, buscando uma variedade de alternativas (DIEZ et al., 2018).

Nesse sentido, projetos de desenvolvimento de ciclovias em cidade ao redor do mundo estão ganhando cada vez mais espaços nos centros urbanos. A maioria destes projetos encontram-se em países desenvolvidos, principalmente os europeus, que buscam minimizar os impactos ambientais de suas operações (NERI, 2012).

2.3. ANALISE DE SWOT

A SWOT é uma ferramenta de gerenciamento para estabelecer planos de ação estratégicos (ZOHRABI; MANTEGHI, 2011). Devido à característica interdisciplinar da Análise SWOT é possível sua adaptação a diferentes campos de estudo (FERREIRA et al., 2019). A Matriz de SWOT compõe as Forças (*Strengths*), Fraquezas (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*). No Brasil, a matriz de SWOT também é conhecida como FOFA.

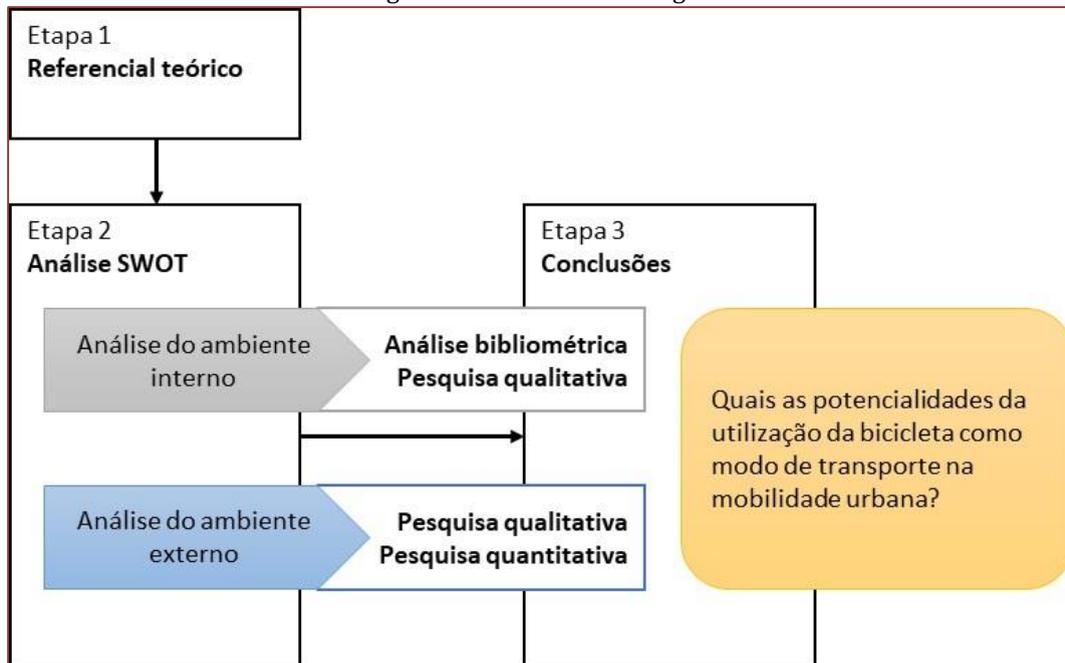
O objetivo de uma Matriz de SWOT é auxiliar as organizações na identificação da sua direção estratégica (FERREIRA et al., 2019), tendo a finalidade de determinar como as organizações se sairá das mudanças que estão ocorrendo ao seu redor. Para o desenvolvimento da Matriz de SWOT é realizada por meio do mapeamento os pontos fortes e fracos do ambiente interno e as oportunidades e ameaças do ambiente externo da organização, a fim de alcançar objetivos por meio do planejamento estratégico (PALIWAL, 2006).

Assim, a Análise da Matriz SWOT é uma ferramenta essencial para uma organização, pois é pelo meio dela que a empresa consegue ter uma visão clara e objetiva sobre os fatores internos e externos, uma vez que estes permitem que ela se estabeleça em relação ao cenário atual e desenvolva um plano apropriado para sua estabilidade no futuro. (COSTA, 2008).

3. METODOLOGIA

O trabalho é dividido em três etapas (Figura 1). A primeira etapa consiste na elaboração do referencial teórico acerca das temáticas estudadas. A segunda etapa consiste na aplicação da metodologia de Análise SWOT, a qual considerou análise bibliométrica e pesquisa qualitativa para análise do ambiente interno e pesquisa qualitativa e quantitativa para análise do ambiente externo. A terceira etapa é a apresentação das considerações finais, onde são evidenciadas as respostas à pergunta de pesquisa.

Figura 1: Roteiro metodológico



Fonte: Elaboração própria.

A análise bibliométrica foi conduzida pelo pacote R e software Biblioshiny a partir da seleção de artigos nas plataformas científicas *Scopus* e *Web of Science* com os termos de busca “cycling” AND “urban mobility” nos tópicos (*abstract, title, keywords*). Foram consideradas as análises de estrutura conceitual usando análise fatorial e frequência de palavras chaves para identificar forças e fraquezas da bicicleta como modo de transporte urbano. A pesquisa qualitativa deu-se por consulta a artigos, notícias e relatórios públicos acerca da temática COVID-19 e mobilidade urbana. A pesquisa quantitativa foi conduzida a partir da coleta de dados sobre vendas e reparos de bicicletas, tendo como objeto de estudo uma loja de bicicletas situada na cidade de Resende, região Sul Fluminense do estado do Rio de Janeiro.

4. RESULTADOS

A consulta nas plataformas científicas *Scopus* e *Web of Science* utilizando os termos “cycling” AND “urban mobility” resultou em 234 documentos, excluindo-se duplicatas e considerando artigos e artigos de revisão, além de artigos de conferência e publicados em anais de evento. Por não ter restrição temporal, a consulta contemplou estudo publicados desde 1998 até junho de 2020, período quando foi realizada a busca.

A nuvem de palavras apresentada na Figura 2 evidencia as palavras chaves mais frequentes nos estudos analisados. Nota-se forte correlação entre ciclismo e mobilidade urbana sustentável, uma vez que são as palavras mais frequentes (*cycling, sustainable urban mobility, sustainable mobility*). Apesar de não tão frequentes, é possível observar temáticas relacionadas à forças e oportunidades no que diz respeito ao uso da bicicleta como modo de transporte urbano sustentável, a saber: eficiência energética, transporte ativo, atividade saudável, acessibilidade, compartilhamento de bicicletas, cidades inteligentes, inclusão social, inovação, entre outros.

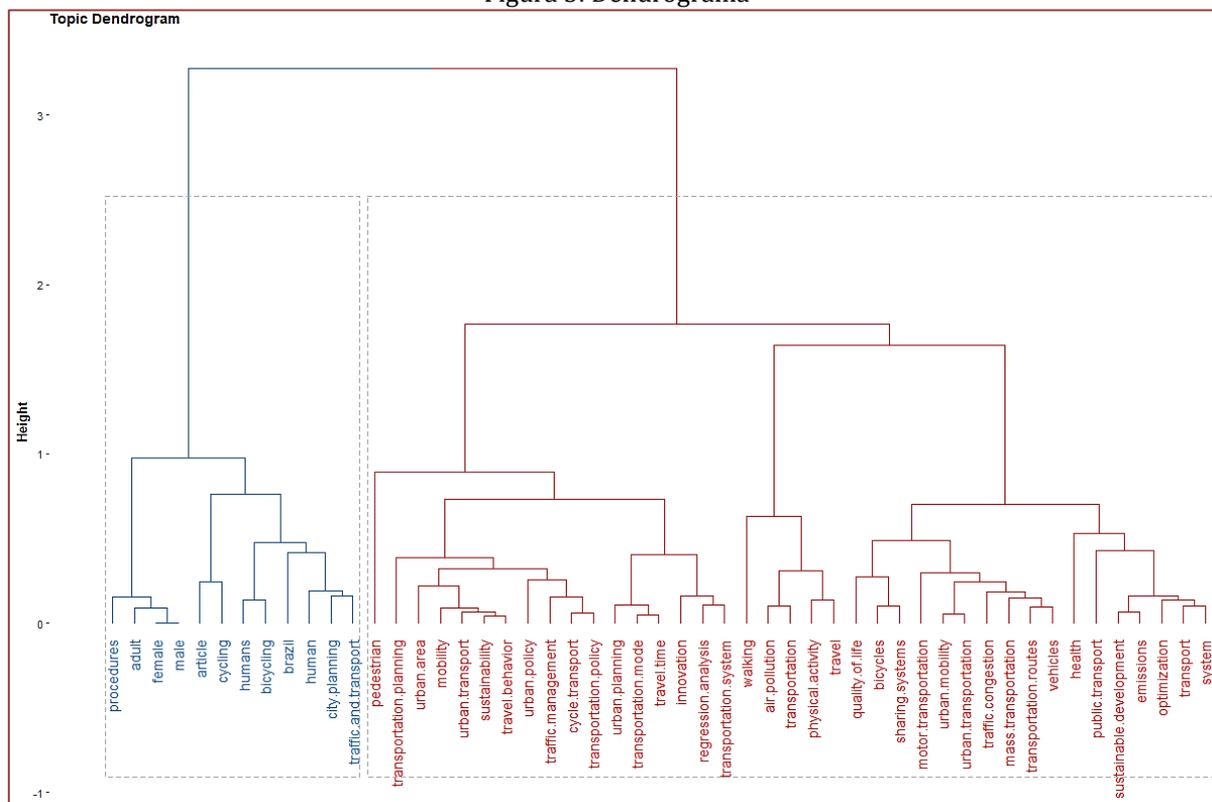
Figura 2: Nuvem de palavras



Fonte: Elaboração própria a partir do Biblioshiny.

No dendrograma apresentado na figura 4, onde as palavras chave são apresentadas hierarquicamente, é possível observar que o ciclismo relaciona-se com planejamento urbano (tráfego e transporte), sendo dividido em dois grandes clusters. O primeiro, com foco no comportamento do usuário, tempo de viagem, política de transporte e planejamento urbano, e o segundo relacionado principalmente à qualidade de vida, atividade física, redução da poluição atmosférica, sistemas de compartilhamento de modo de transporte e desenvolvimento sustentável.

Figura 3: Dendrograma



Fonte: Elaboração própria a partir do Biblioshiny.

Com base nos resultados da análise bibliométrica e estudos relacionados à temática, pode-se chegar às análises para composição da Matriz SWOT.

4.1. ANÁLISE AMBIENTE INTERNO (FORÇAS)

A utilização de bicicletas hoje como meio de transporte acaba proporcionando grandes benefícios a população e aos centros urbanos. Um dos maiores benefícios é a redução da emissão de poluentes (MEDEIROS, 2012). Portanto, a bicicleta como modo de transporte na mobilidade urbana tem se mostrado uma potencial alternativa rumo à descarbonização da economia.

O ciclismo apresenta vantagens e benefícios no seu uso, como a liberdade de horários e a flexibilidade, um veículo particular e sem impactos ambientais durante a etapa do ciclo de vida relacionada à operação, custo acessível, diminuição da poluição sonora, proporcionando não só saúde de seus usuários, mas também para o resto da população com a redução de número de viagens nos modos de transporte motorizado (GONZALO-ORDEN et al., 2014).

4.2. ANÁLISE AMBIENTE INTERNO (FRAQUEZA)

A população que utiliza a bicicleta como transporte ainda encontra alguns obstáculos. A falta de extensões de ciclovias acaba desestimulando o ciclista de utilizar o meio, pois muita das vezes que o mesmo acaba encontrando ciclovias em estados críticos, causando um desconforto na utilização deste modal. Hoje a falta de políticas de incentivo ao modal acaba afetando diretamente no crescimento desta mobilidade sustentável (NERI, 2012).

A cultura da população brasileira associa a bicicleta como um meio de lazer e não como um meio de transporte, por este motivo, ocorre a deficiência de projetos para o desenvolvimentos de ciclovias para facilitar o uso deste meio de transporte, ocasionando que o ciclista dispute espaço com os demais veículos nas vias (LAMB, 2006). Para uma mobilidade mais sustentável nas cidades brasileiras, portanto, é necessária uma mudança no comportamento do consumidor.

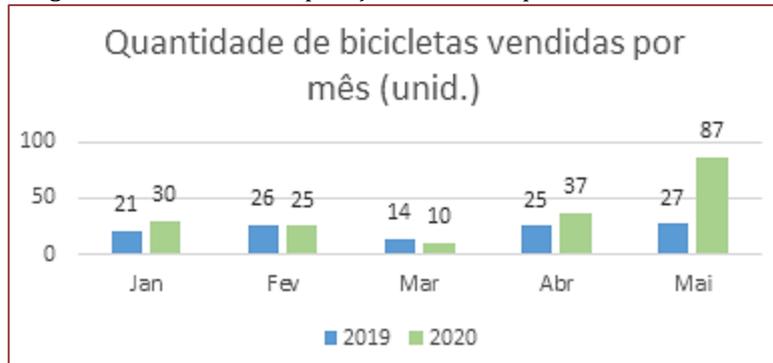
4.3. ANÁLISE AMBIENTE EXTERNO (OPORTUNIDADES)

Com a criação de ciclovias para a utilização deste meio, inúmeros benefícios surgiriam. Os centros urbanos estariam mais revitalizados com a criação de áreas de lazer, podendo potencializar zonas para o turismo. A calmaria nos tráfegos e redução do número de acidentes por automóveis também geraria um grande benefício as cidades (NERI, 2012).

Com o aumento da poluição e do sistema de transporte, a mobilidade sustentável surge e pode ser relacionada com a melhoria contínua das condições de deslocamento, a diminuição dos impactos negativos ao ambiente e o aumento da qualidade de vida dos cidadãos. Algumas cidades europeias estão realizando várias medidas para reduzir as emissões de CO₂ da mobilidade, tendo como princípio a redução do transporte individual privado, buscando uma variedade de alternativas (DIEZ et al., 2018).

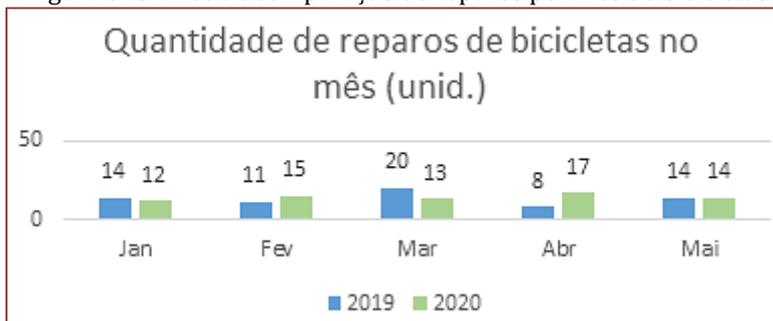
Em função da COVID-19, grande parte das empresas está sofrendo com a baixa produtividade, porém o setor de bicicletas tem-se mostrado em sentido oposto. A Associação Brasileira do Setor de Bicicletas (Aliança Bike) registrou no mês de maio/2020, um aumento de 50% no número de bicicletas vendidas na comparação com o mesmo período do ano passado (KOWALSKI, 2020). Este aumento na procura de bicicletas e reparos também pode ser observado em uma loja do segmento situada no interior do estado do Rio de Janeiro, levando em consideração que o primeiro caso confirmado de transmissão sustentada no Brasil ocorreu em março (Figuras 4 e 5).

Figura 4: Gráfico de comparação de vendas por mês de bicicletas.



Fonte: Elaboração própria

Figura 5: Gráfico de comparação de reparos por mês de bicicletas



Fonte: Elaboração própria.

É importante ressaltar que, segundo a Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares (Abraciclo, 2020), a produção e venda de bicicletas está aumentando nos últimos anos no Brasil. Três índices ajudaram o crescimento da produção, sendo eles: fatores macroeconômicos com o aquecimento da economia e baixa taxa de juros; modernização da indústria nacional, investimento da fabricantes na modernização de máquinas e processos; e inovação e competitividade, as quais os fabricantes mantêm investimentos em inovações e conseguem oferecer produtos com médio e alto valor.

4.4. ANÁLISE AMBIENTE EXTERNO (AMEAÇAS)

Um dos grandes desafios encontrados para a implementação de ciclovias é a falta de projetos para o desenvolvimento do mesmo, por conta deste fator a população brasileira acaba utilizando os meios mais poluentes para ser utilizados (COSTA, 2008). A maioria da população brasileira vive nos centros urbanos. Nos últimos anos, surge a necessidade da criação de medidas e leis relacionadas à mobilidade urbana sustentável no Brasil, pois o planejamento urbano brasileiro não é favorável a um crescimento igualitário e sustentável, pois a grande população brasileira reside em áreas afastadas de seus locais de trabalho, estudo e diversão que comumente estão concentradas no centro urbano (BRASIL, 2015).

Logo, com este cenário encontrado no Brasil, o principal desafio está relacionado ao planejamento e à intervenção em mobilidade, habitação e infraestrutura (BEZERRA; DOS SANTOS; DELMONICO, 2020), refletindo na falta de infraestrutura, de estacionamentos adequados, segurança aos ciclistas e treinamento de educação, tanto de ciclistas quanto dos condutores dos demais veículos que circulam nas vias das cidades brasileiras. Em algumas regiões urbanas no Brasil, como a cidade do Rio de Janeiro, por exemplo, a topografia é um fator limitante à adoção de ciclovias, além das elevadas temperaturas. Outro problema encontrado é a falta de segurança, tanto em relação ao ciclista e ao equipamento, por falta de estacionamentos preparados para receber a bicicleta e como a segurança em vias públicas para o ciclista.

Figura 6: Matriz de SWOT

		Forças	Fraquezas
Fatores Internos		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eficiência energética; ▪ Redução de impactos ambientais (poluentes, GEE, ruído); ▪ Qualidade de vida (saúde); ▪ Transporte ativo; ▪ Acessibilidade; ▪ Inclusão social; ▪ Economia de tempo; ▪ Baixo custo de aquisição e manutenção; ▪ Proporciona menos congestionamento, menor ocupação do espaço urbano. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existência de poucas ciclovias no país; ▪ Falta do conforto; ▪ Transporte individual; ▪ Restrição para transporte de bens de consumo (compras de supermercado por ex.).
Fatores Externos		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Necessidade de isolamento social pela COVID-19; ▪ Descentralização das atividades econômicas pelo teletrabalho; ▪ Cidades inteligentes (compartilhamento de bicicletas e integração com outros modos de transporte); ▪ Inovação; ▪ Criação de espaço de lazer, zonas de calmaria de tráfegos, faixas e pistas cicláveis para as bicicletas; ▪ Substituição de modos motorizados pela bicicleta em trajetos de menores distâncias; ▪ Maior preocupação e sensibilidade ambiental/social da população (mudança de comportamento); ▪ Redução da aglomeração dentro dos transportes públicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausência de projetos para a implementação de ciclovias; ▪ Crescente na utilização do automóvel privado; ▪ Pouco uso da bicicleta como meio de transporte; ▪ Falta de integração com modos de transporte motorizados; ▪ Topografia; ▪ Clima tropical; ▪ Falta de estacionamentos para as bicicletas; ▪ Falta de segurança; ▪ Vias compartilhadas (pedestres, carros e bicicletas); ▪ Falta de políticas de incentivos ao uso de bicicletas; ▪ Falta da manutenção das ciclovias já existentes.
		Oportunidades	Ameaças

Fonte: Elaboração própria.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo identificar as potencialidades da utilização da bicicleta como modo de transporte sustentável na mobilidade urbana brasileira. Para isso, foi realizada uma análise bibliométrica, pesquisa qualitativa e quantitativa para analisar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças existentes dado o contexto brasileiro, resultando portanto em uma Matriz SWOT. A principal motivação para a realização desta pesquisa foi a necessidade imposta pela COVID-19 para a adoção de medidas de distanciamento social, o que significa um fator propulsor para a adoção da bicicleta como meio de transporte não motorizado na mobilidade urbana brasileira.

Apesar da bicicleta estar fortemente relacionada com mobilidade urbana sustentável, eficiência energética e qualidade de vida, verificou-se que a maioria da população brasileira utiliza a bicicleta como meio de lazer e não como um meio de transporte. São necessários projetos de ações e políticas públicas relacionados à mobilidade urbana com o propósito de desenvolver uma infraestrutura que forneça segurança aos ciclistas e integração com outros modos de transporte.

São inúmeras as oportunidades da bicicleta como modo de transporte urbano, principalmente com relação ao enorme potencial como no contexto da COVID-19, uma vez que possibilita a redução de aglomerações, muito comum nos transportes públicos de massa nos centros urbanos no Brasil. Entretanto, também são inúmeras as ameaças, as quais podem ser entendidas como fatores bloqueadores/restritores à implementação deste tipo de mobilidade urbana sustentável no Brasil. Recomenda-se como trabalhos futuros o desenvolvimento de um plano de ação para fomentar os fatores habilitadores e mitigar os fatores bloqueadores dessa alternativa de mobilidade no Brasil.

REFERÊNCIAS

- [1] ABRACICLO- Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares, 2020. Coletiva Abraciclo. Disponível em: <[https:// https://drive.google.com/file/d/1zezMiAX9dCZ-mn67JpCdKv2UvRY1cI1/view](https://drive.google.com/file/d/1zezMiAX9dCZ-mn67JpCdKv2UvRY1cI1/view)>. Acesso em: 30 jun. 2020.
- [2] ANDERSEN, M. S. An introductory note on the environmental economics of the circular economy. *Sustainability Science*, v. 2, n. 1, p. 133-140, 2007.
- [3] ANGELO, A. C. M. et al. a Criação De Valor Pela Lógica De Um Modelo De Negócio Circular Baseado Na Simbiose Industrial. 2019.
- [4] BEZERRA, B. S.; DOS SANTOS, A. L. L.; DELMONICO, D. V. G. Unfolding barriers for urban mobility plan in small and medium municipalities – A case study in Brazil. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 132, n. April 2019, p. 808-822, 2020.
- [5] BIBRI, S. E.; KROGSTIE, J. Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. *Sustainable Cities and Society*, v. 31, p. 183-212, 2017.
- [6] BRASIL. Ministerio das Cidades. PlanMob - Caderno de referencia para elaboracao de plano de mobilidade, 2015.
- [7] Circular City: entenda o modelo de cidade sustentável para o futuro. SUMMIT MOBILIDADE, 2019. Disponível em: <<https://summitmobilidade.estadao.com.br/circular-city-entenda-o-modelo-de-cidade-sustentavel-para-o-futuro/>>. Acesso em: 04 jul. 2020.
- [8] COSTA, M. DA S. Um índice de mobilidade urbana sustentável. [Tese de Doutorado], p. 248, 2008.
- [9] DA ASSUNÇÃO, M. A.; SORRATINI, J. A. Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável para a Cidade de Uberlândia, MG. Faculdade de Engenharia Civil, v. Mestrado, p. 148, 2012.
- [10] DA SILVA, M. F.; DO CARMO MOTA, R.; PEREIRA IVANIR COSTA, F. H.; FALCHI DE MAGALHÃES, F. L. Un estudio exploratorio sobre las principales debilidades de la tecnología de la información en un grupo de empresas ubicadas en la Gran São Paulo, Brasil. *Revista de Ciencia y Tecnología*, v. 29, n. 1, p. 18-26, 23 ago. 2018.
- [11] DANTAS, N. G. S.; MELO, R. S. (2008). O método de análise SWOT como ferramenta para promover o diagnóstico turístico de um local: o caso do município de Itabaiana/ PB. *Caderno Virtual de Turismo*, 8(1), 118-130.
- [12] DIEZ, J. M. et al. Methodology for assessing the cost effectiveness of Sustainable Urban Mobility Plans (SUMPs). The case of the city of Burgos. *Journal of Transport Geography*, v. 68, n. September 2016, p. 22-30, 2018.
- [13] DRUMM, F. C. et al. Poluição Atmosférica Proveniente Da Queima De Combustíveis Derivados Do Petróleo Em Veículos Automotores. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 18, n. 1, p. 66-78, 2014.
- [14] Economia circular e o mundo depois do Covid-19. IDEIA CIRCULAR, 2020. Disponível em: <<https://www.ideiacircular.com/economia-circular-e-o-mundo-depois-do-covid-19/>>. Acesso em: 02 jul. 2020.
- [15] ELLEN MACARTHUR FOUNDATION; A circular economy in Brazil: a initial exploration. 2017. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/A-Circular-Economy-in-Brazil-An-initial-exploration.pdf>>. Acesso em: 04 jul. 2020.
- [16] ELLEN MACARTHUR FOUNDATION; Economia Circular. Ellen MacArthur FOUNDATION, 2020. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular/conceito> Acesso em: 03 de junho de 2020.
- [17] FERREIRA, E. P. et al. Gestão estratégica em frigoríficos: aplicação da análise SWOT na etapa de armazenagem e expedição. *Gestão & Produção*, v. 26, n. 2, p. 1-14, 2019.
- [18] GONZALO-ORDEN, H. et al. Bikeways and Cycling Urban Mobility. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 160, n. Cit, p. 567-576, 2014.
- [19] GUARNIERI, P.; CERQUEIRA-STREIT, J. A.; BATISTA, L. C. Reverse logistics and the sectoral agreement of packaging industry in Brazil towards a transition to circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 153, n. October 2019, p. 104541, fev. 2020.
- [20] HARTLEY, K.; VAN SANTEN, R.; KIRCHHERR, J. Policies for transitioning towards a circular economy: Expectations from the European Union (EU). *Resources, Conservation and Recycling*, v. 155, n. December 2019, p. 104634, 2020.
- [21] KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 127, n. April, p. 221-232, 2017.

- [22] KOWALSKI, R. L. Curitiba segue tendência mundial e procura por bicicletas aumenta em meio à pandemia. BEM PARANÁ, 2020. Disponível em: <<https://www.bemparana.com.br/noticia/curitiba-segue-tendencia-mundial-e-procura-por-bicicletas-aumenta-em-meio-a-pandemia-5346#.XwDx4m1KjIU>>. Acesso em: 30 jun. 2020.
- [23] KUEBLER, M. Como a pandemia está transformando a mobilidade urbana. DW, 2020. Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/como-a-pandemia-est%C3%A1-transformando-a-mobilidade-urbana/a-53458785>>. Acesso em: 03 jul. 2020.
- [24] LAMB, R. H. Complexidade em Arquitetura e Urbanismo: uma avaliação das ciclovias em Florianópolis, Brasil. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.
- [25] MATOS, J. R. D. C. (2010). Mobilidade urbana sustentável. Tese de Doutorado. Instituto Politécnico de Leiria, Portugal.
- [26] LEMOS, P. (2018). Economia Circular como fator de resiliência e competitividade na região de Lisboa e Vale do Tejo. Estudos para uma Região RICA (Resiliente, Inteligente, Circular e Atractiva). Documento da CCDD-LVT.
- [27] MAY, A. et al. Appropriate national policy frameworks for sustainable urban mobility plans. European Transport Research Review, v. 9, n. 1, 2017.
- [28] MEDEIROS, R. M. Formação de política pública para o aumento da participação modal da bicicleta em Curitiba. 169f. Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2012.
- [29] NERI, T. B. Proposta metodológica para definição de rede cicloviária: um estudo de caso de Maringá. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Programa de PósGraduação em Engenharia Urbana, 2012.
- [30] Novo coronavírus expande o setor de bicicletas, gerando empregos segundo dados da United HR. TERRA, 2020. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/noticias/dino/novo-coronavirus-expande-o-setor-de-bicicletas-gerando-empregos-segundo-dados-da-united-hr,d51ef372f164e8ced236f92c4898152cqp76gwff.html>>. Acesso em: 04 jul. 2020.
- [31] PALIWAL, R. EIA practice in India and its evaluation using SWOT analysis. Environmental Impact Assessment Review, v. 26, n. 5, p. 492-510, 2006.
- [32] RIBEIRO-DUTHIE, A. C.; LINS, F. A. F. A economia circular e o papel da mineração = Circular economy and the role mining. In: Jornada do Programa de Capacitação Interna do CETEM, 6. Rio de Janeiro. Anais...Rio de Janeiro: CETEM/MCTIC, 2017. p.7-14.
- [33] RODRIGUES, L. Impacto da Covid-19 nas Políticas Públicas de Mobilidade Urbana. ANESP, 2020. Disponível em: <<http://anesp.org.br/todas-as-noticias/2020/4/22/impacto-da-covid-19-nas-politicas-pblicas-de-mobilidade-urbana>>. Acesso em: 02 jul. 2020.
- [34] SCHWEDHELM, A et al. Bicicletas têm papel crucial na resiliência das cidades durante crise da Covid-19. WRI Brasil, 2020. Disponível em: <<https://wribrasil.org.br/pt/blog/2020/04/bicicletas-tem-papel-crucial-na-resiliencia-das-cidades-durante-crise-da-covid-19>>. Acesso em: 03 jul. 2020.
- [35] SILVA, A. A. DA et al. A Utilização da Matriz Swot como Ferramenta Estratégica – um Estudo de Caso em uma Escola de Idioma de São Paulo. SEGeT - VIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, p. 11, 2011.
- [36] TEDESCO, G. M. I. Metodologia para a elaboração do diagnóstico de um sistema de transportes. 2008. 207 f. Dissertação (Mestrado em Transportes)-Universidade de Basília, Brasília, 2008.
- [37] ZOHRABI, A.; MANTEGHI, N. A Proposed model for strategic planning in educational organizations. Procedia - Social and Behavioral Sciences, v. 28, p. 205-210, 2011.

Capítulo 11

Rastreamento e localização geográfica de objetos

Lucas Áquila dos Santos

Adriano Chaves Lisboa

Alisson Marques da Silva

Resumo: O rastreamento e localização são métodos que permitem mensurar a posição geográfica de um objeto por meio de imagens capturadas por câmera. A partir da coleta e análise de dados geoespaciais é possível realizar aplicações em inúmeros segmentos do cotidiano, como planejamento urbano e transporte. Neste trabalho objetivou-se centralizar um objeto de uma imagem e determinar sua localização por meio de uma câmera e uma superfície de relevo. Além disso, comparou-se ambos modelos segundo acurácia e tempo médio. Para tanto, utilizou-se dois modelos, matemático analítico e numérico por interpolação, para o controle da câmera. A partir desta, extraiu-se as informações necessárias para a validação de ambos modelos com o uso das métricas de erro absoluto médio e erro quadrático médio. Sendo assim, obteve-se um erro MSE máximo de $3,529 \times 10^{-2}$ e $1,773 \times 10^{-2}$ no modelo analítico e de interpolação, respectivamente. No tocante ao tempo de execução médio, o modelo analítico apresentou $7,522 \times 10^{-6}$ segundos e o modelo de interpolação $8,366 \times 10^{-3}$ segundos, respectivamente. Por fim, estimou-se os parâmetros da câmera por meio de equações não lineares e determinou-se a posição geográfica do objeto através do método numérico. A escolha dos métodos dependerá de acordo com o projeto, que exigirá uma resposta mais rápida ou mais precisa. A localização dependerá da distância entre os dados da superfície local.

Palavras-chave: Rastreamento; localização geográfica; georreferenciamento.

1. INTRODUÇÃO

A visão computacional é uma ciência que visa utilizar câmeras para analisar e compreender imagens, simulando a visão humana (KLETTE, 2014), tentando repassar para a máquina a capacidade de enxergar (BACKES; JUNIOR, 2016). Essa capacidade envolve a captação de imagens, remoção de ruídos ou a otimização do contraste, separação de regiões ou objetos de interesse, extração de informações, entre outros. Na prática, a visão computacional pode ser empregada em diversas aplicações reais, como reconhecimento óptico de caracteres (OCR), inspeção de máquina, construção de modelos 3D, segurança automotiva, processamento de imagens médicas (SZELISKI, 2011), sistema de inspeção de controle de qualidade (SHETTY, 2019), sistemas de rede de câmeras para a vigilância de tráfego em tempo real (HO et al., 2019), decodificação automática de expressões faciais (HöFLING et al., 2020).

Lança-se mão do sistema de informações geográficas (SIG), que é uma ferramenta responsável por armazenar dados geoespaciais que podem ser coletados e analisados instantaneamente. Sendo assim, esta ferramenta pode ser utilizada em diversas aplicações, como recurso de gestão, planejamento urbano, marketing e transporte, dentre outros (BAJJALI, 2017) (TATEOSIAN, 2015). De acordo com Burrough et al. (2015) os SIGs representam procedimentos computacionais sobre um conjunto de dados pré-existentes no qual permite a elaboração de mapas ou quaisquer elementos adequados para o tratamento e análise dos dados geográficos.

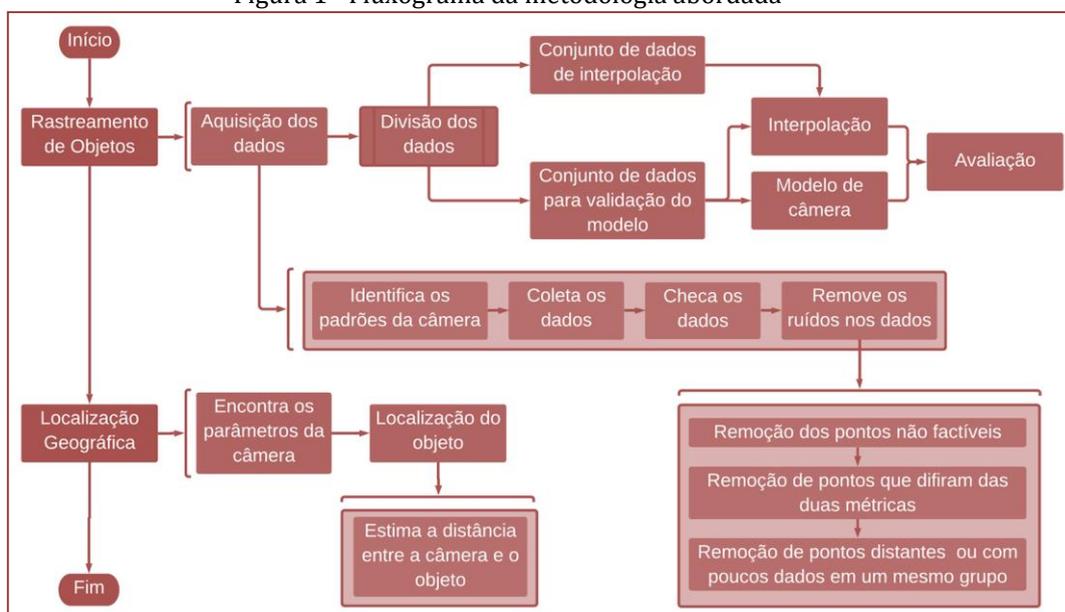
Diante disso, destaca-se o trabalho de (HOEKENDIJK et al., 2015) que utiliza uma câmera para estimar a posição espacial de mamíferos ou aves na superfície marítima. Para isto, faz-se o uso de posições conhecidas, tais como a linha costeira presente na imagem, e calcula-se a distância entre os objetos, no caso o mamífero, à câmera por meio de, principalmente, equações trigonométricas e de distância. Além disso, a pesquisa de Milosavljevic et al. (2017), utiliza uma câmera PTZ (PAN, TILT e ZOOM) para estimar posições georreferenciadas. Desse modo, a câmera obtém a direção atual por meio do sistema interno, identifica as características do ponto observado de forma manual, obtém as coordenadas geodésicas em 3D e, por fim, estima a posição utilizando um processo de cálculo iterativo.

Neste artigo, abordou-se conceitos da visão computacional e do SIG, a fim de extrair informações necessárias para a criação e comparação de um modelo analítico de rastreamento de objeto e outro numérico por interpolação. O objetivo deste artigo foi centralizar um objeto em uma imagem (i.e. rastrear) e determinar a localização de um objeto por meio de uma imagem de uma câmera e um relevo.

2. RASTREAMENTO E LOCALIZAÇÃO DE OBJETOS

Este trabalho foi dividido em duas partes: rastreamento e a localização. Para o rastreamento de objetos, inicialmente determinou-se os dados dos possíveis direcionamentos da câmera. Para a localização de objetos, abordou-se como foram extraídos alguns parâmetros da câmera e, de acordo com a direção da câmera (etapa de rastreamento), determinou-se a localização do objeto com o uso dos dados locais da superfície. A seguir, a Figura 1 elucida toda a metodologia abordada neste trabalho desde a captura dos dados até a localização geográfica.

Figura 1 - Fluxograma da metodologia abordada



2.1. RASTREAMENTO DE OBJETOS

Para o rastreamento de objetos, iniciou-se a captura da imagem e da direção da câmera de modo a determinar a área e regiões limitantes do local. Em posse destes dados, utilizou-se uma varredura variando-se os ângulos de azimute (θ_2) e elevação (θ_1), limitados pela etapa anterior, capturando tantos os dados da imagem quando a direção da câmera naquele instante. Assim, determinou-se o primeiro *dataset* (D1) que incluiu a imagem e a direção correspondente ao quadro de imagem.

Tendo como preceito que a imagem central corresponde a direção exata da câmera, pode-se encontrar esta mesma imagem central em outros quadros de imagem e, assim, relacioná-los de modo que o objeto a ser direcionado esteja naquele local de pixel ou determinar a direção onde está localizado o objeto no ambiente. Neste contexto, utilizou-se o D1 da etapa anterior e realizou-se uma busca de cada imagem central de tamanho de 120 pixels quadrados nas outras imagens. Ou seja, para cada quadro de imagem foi extraído uma subimagem de tamanho 120x120 pixels, que por sua vez, foi comparada aos outros quadros de imagem que no final totaliza-se n^2 operações de comparações. Além disso, registrou-se a direção da subimagem (θ_{out-2} e θ_{out-1}) e a localização em pixel das duas métricas (P_{x-M1} , P_{y-M1} , P_{x-M2} e P_{y-M2}) em outro quadro de imagem, resultado da maior similaridade das duas métricas (R_{M1} e R_{M2}) e a direção atual da câmera (θ_{in-2} e θ_{in-1}). Assim, resultou em outro *dataset* (D2) de avaliação que serviu para avaliar o modelo e, ainda, criar o conjunto de dados para a interpolação.

Após determinar D2 dos dados, foi preciso remover alguns ruídos pertinentes as comparações errôneas das imagens ou de imagens similares. Por exemplo, imagem de vegetação ou comparação de imagens fora do campo de visão da câmera (FoV). Dessa forma, caso a diferença da direção de entrada (θ_{in-2} e θ_{in-1}) com a direção de saída (θ_{out-2} e θ_{out-1}) fosse superior ao FoV, a imagem seria eliminada, uma vez que estaria além da visão da câmera. Logo após, foram removidos os dados ocasionados por imagens similares dentro do FoV, ou seja, dados cuja diferença do valor absoluto do resultado das localizações das métricas ($|| P_{x-M1} - P_{x-M2} ||$ ou $|| P_{y-M1} - P_{y-M2} ||$) foi superior a 4 pixels. Por fim, removeu-se outros ruídos referentes a má classificação, onde os dados foram divididos em grupos de direções de saída (θ_{out-2} e θ_{out-1}) e, posteriormente, foram feitos cálculos de distância interquartilica, desvio padrão e quantidade de elementos em cada divisão. Assim, caso um desses cálculos extrapolasse determinado valor, este ponto seria excluído e, se os dados remanescentes fossem inferiores a 20% dos elementos, eram eliminados por falta de representatividade. Assim, gerou-se o conjunto de dados (D3) para a avaliação dos modelos.

2.1.1. MODELO NUMÉRICO POR INTERPOLAÇÃO

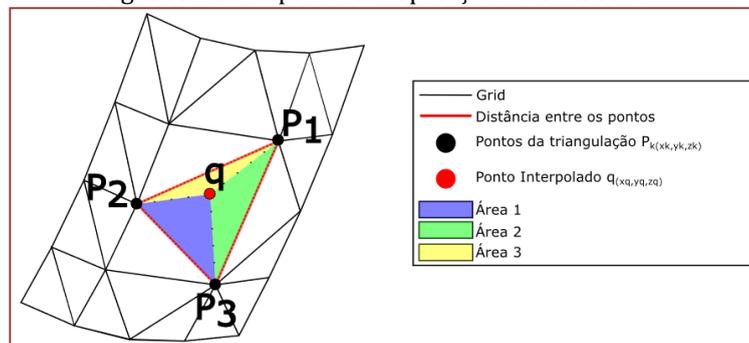
Este estágio consistiu em utilizar o D3, descrita na etapa anterior, e dividi-lo em dois subconjuntos, um com 70% dos dados para interpolação e o restante para a validação. Os dados foram separados aleatoriamente para evitar vieses relativos à seleção das amostras. Considerando que a interpolação baricêntrica consiste na triangulação dos dados e, em cada objeto formado, realiza-se uma interpolação baricêntrica linear, conforme representado de forma simplificada na Figura 2, realizou-se as seguintes etapas:

- calcular a triangulação;
- localizar a qual triângulo t e o ponto q a ser interpolado;
- interpolar linearmente no triângulo utilizando:

$$f(q) = \frac{A_1 f(p_1) + A_2 f(p_2) + A_3 f(p_3)}{A_1 + A_2 + A_3} \quad (1)$$

onde A_i foi a área do sub triângulo de t dividido por q oposto ao vértice p_i .

Figura 2 - Exemplo de interpolação baricêntrica



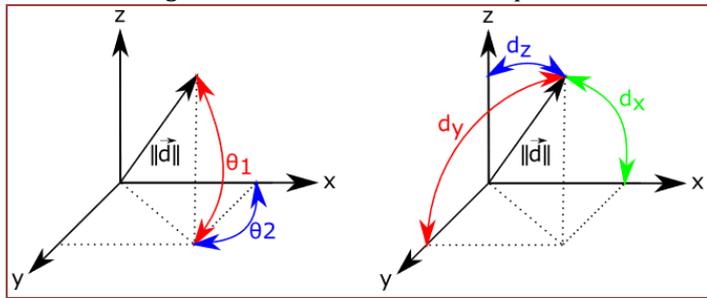
2.1.2. MODELO MATEMÁTICO ANALÍTICO

O modelo matemático foi composto, principalmente, pelos cossenos diretores de um vetor no espaço. O controle das direções da câmera deste trabalho foi dado na forma de ângulos de azimute e elevação, e o modelo foi dado por vetores. Nesse contexto, necessitou-se converter o ângulo extraído da câmera e convertê-los em cossenos diretores, conforme pode ser observado na Figura 3. Foi preciso ainda sincronizar as coordenadas dos ângulos da câmera com as coordenadas do ambiente e converter as coordenadas polares para esféricas de acordo com:

$$\begin{aligned} d_z &= \|\vec{d}\| \sin \theta_1 \\ d_x &= \|\vec{d}\| \cos \theta_1 \cos \theta_2 \\ d_y &= \|\vec{d}\| \cos \theta_1 \sin \theta_2 \\ \vec{d} &= \|\vec{d}\| (\hat{d}_x, \hat{d}_y, \hat{d}_z) \end{aligned} \quad (2)$$

onde, θ_1 é o ângulo de elevação, θ_2 é o ângulo de azimute, \hat{d}_x é a direção do vetor no eixo x , \hat{d}_y é a direção do vetor no eixo y e \hat{d}_z é a direção do vetor no eixo z , como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 - Conversão de esférica para vetor



2.2. LOCALIZAÇÃO DE OBJETOS

Para a localização do objeto, foi preciso estimar alguns parâmetros da câmera e extrair informações pertinentes ao relevo local. Inicialmente, determinou-se a abertura horizontal α de uma câmera cuja a imagem possuía o tamanho $w \times h$. Em seguida, definiu-se a direção relativa de cada pixel $a=(a_u, a_v)$ a partir da posição geográfica p da câmera, ilustrados na Figura 4 e dada por:

$$d_a = \left(a_u - \frac{w-1}{2}\right) \hat{u} + \left(a_v - \frac{h-1}{2}\right) \hat{v} + \frac{w}{2 \tan(\alpha/2)} \hat{d} \quad (3)$$

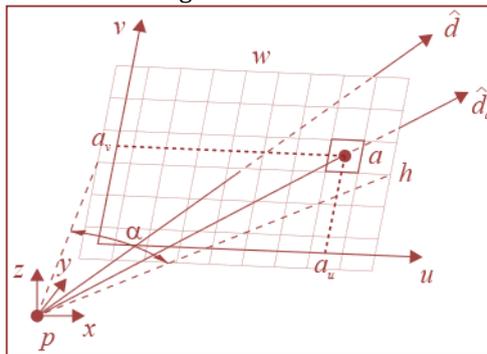
onde, \hat{d} é a direção da câmera, \hat{u} e \hat{v} são os vetores unitários dos eixos horizontal e vertical, respectivamente. Após estimar estes parâmetros, normalizou-se o vetor unitário \hat{u} com a direção \hat{d} , definido por:

$$\hat{u} = \frac{\hat{d} \times \hat{z}}{\|\hat{d} \times \hat{z}\|} \quad (4)$$

e, considerando a perpendicularidade dos vetores \hat{u} e \hat{v} , têm-se que o produto interno é dado por $\hat{u} \cdot \hat{v} = 0$ e o produto vetorial de \hat{u} e \hat{d} é definido por:

$$\hat{v} = \hat{u} \times \hat{d} \quad (5)$$

Figura 4 - Direção do pixel a em uma imagem de tamanho $w \times h$ com abertura α e direção \hat{d}



Diante disso, foi estabelecida a posição do objeto por meio de um sistema de equações não lineares e método numérico para determinar o ponto exato do objeto no espaço. Seguidamente, estimou-se a interseção entre a semirreta e a superfície. Assim, em posse da equação (3), define-se a semirreta que liga a posição da câmera com a superfície como:

$$p_a(\lambda_a) = p + \lambda_a \hat{d}_a, \quad \lambda_a \geq 0 \quad (6)$$

onde λ é a distância entre p e p_a . De forma genérica, considerou-se a posição $p_g=(x_g, y_g, z_g)$ como uma localização em uma superfície $z_g(x_g, y_g)$, relativa à projeção vertical de p_a na superfície. De modo que as posições x_g e y_g são definidas, respectivamente, pela posição dos eixos x e y da semirreta, ou seja, $x_g = p_a(\lambda_a)\hat{x}$ e $y_g = p_a(\lambda_a)\hat{y}$. Assim, a função que determina a altura entre a semirreta e a superfície é dada por:

$$p + \lambda_a \hat{d}_a = p_a \quad (7)$$

o qual a incógnita λ_a corresponde a distância do objeto até a câmera, p é a posição geográfica da câmera, \hat{d}_a é a direção cuja câmera aponta e p_a é a posição onde ocorre o contato entre o relevo e a direção da câmera. Sendo assim, determinou-se as sete incógnitas fixas do sistema, incluindo a abertura da câmera α , e ainda uma incógnita para cada direção. Para este trabalho, determinou-se três direções denominando-as como a , b e c . Desse modo, originou-se um sistema de equações não lineares com três pontos fiduciais, totalizando, dez equações e dez incógnitas, dispostas em:

$$\begin{aligned} p + \lambda_a \hat{d}_a &= p_a \\ p + \lambda_b \hat{d}_b &= p_b \\ p + \lambda_c \hat{d}_c &= p_c \\ \|\hat{d}_i\| &= 1 \end{aligned} \quad (8)$$

Após determinar os parâmetros da câmera, estabeleceu-se a interseção entre a semirreta e a superfície. Assim, com o uso da equação (6) e da posição $p_g=(x_g, y_g, z_g)$, pode-se determinar a função que encontra a altura entre a semirreta e a superfície que foi dada por:

$$h(\lambda_a) = p_a(\lambda_a) \cdot \hat{z} - z_g(p_a(\lambda_a) \cdot \hat{x}, p_a(\lambda_a) \cdot \hat{y}) \quad (9)$$

Por fim, a interseção da direção do *pixel* $a = (a_u, a_v)$ com o relevo $z_g(x_g, y_g)$ foi dada quando a função $h(\lambda_a)$ for igual a zero. Deste modo, utiliza-se o método numérico bisseção para determinar a raiz da equação (9), ou seja, caso exista, calculou-se a primeira interseção da direção do pixel da câmera com a superfície cujo pixel da imagem refere-se ao objeto.

3. RESULTADOS

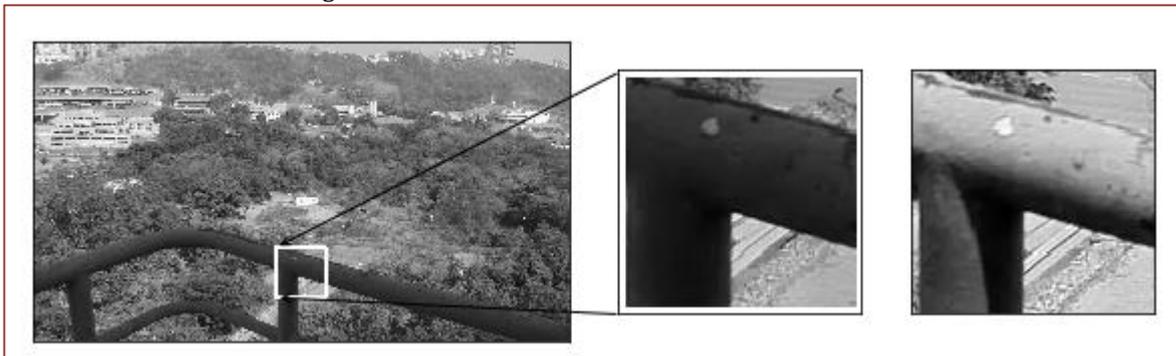
Após a captura das imagens e da direção de cada quadro de imagem, foram encontradas todas as possíveis direções por meio de um algoritmo criado para encontrar o conjunto de dados para interpolação e avaliação dos modelos. Ou seja, baseado no centro de imagem de um dos dados (retângulo branco na Figura 5) aplicou-se o algoritmo MatchTemplate (MT) da biblioteca OpenCV (2020), que visa encontrar o ponto onde ocorre a maior similaridade em uma imagem de dimensão ($w \times h$) menor em outra. Para a determinar a região similar, Figura 6, e que, conseqüentemente, encontrar a posição em que se deve direcionar câmera para centralizá-la ou sincronizá-la com o modelo matemático. O algoritmo MT que, por sua vez, possui três métricas e a normalização destas. Ressalta-se que neste trabalho utilizou-se duas

métricas, soma das diferenças ao quadrado (SQDIFF) e correlação cruzada (CCORR), para determinar a nova localização do centro da imagem. O resultado da aplicação do MT e a posição encontrada na imagem está disposto na Figura 6. Em seguida, aplica-se este conceito para todo o restante do conjunto, obtendo o D1. Vale salientar que o algoritmo MT retorna um resultado mesmo que comparadas duas imagens sem nenhuma relação.

Figura 5 - Imagem de referência de uma amostra

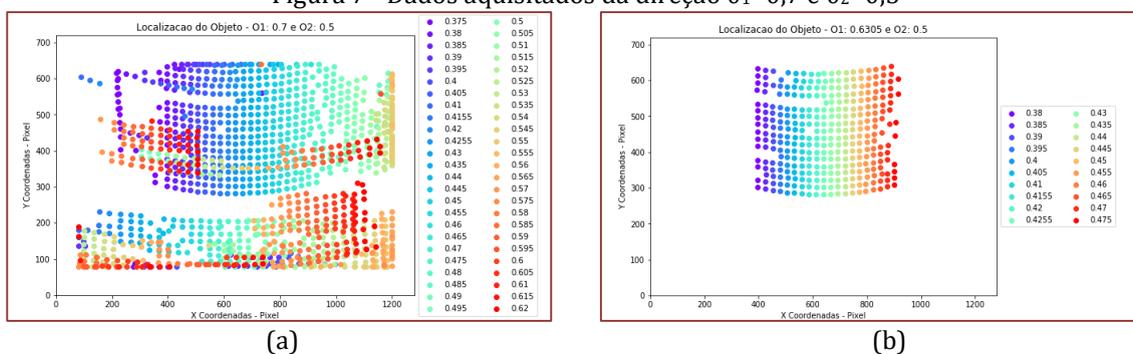


Figura 6 - Resultado final de uma amostra do MT



Os dados, por sua vez, apresentam diversos ruídos provenientes de imagens similares, comparações fora do campo de visão da imagem, dentre outros. Para efeito exemplificativo a Figura 7 apresenta os dados provenientes de um objeto qualquer dentro da imagem cuja direção foi de $\theta_1=0,7$ e $\theta_2=0,5$. Além disso, cada ponto representa uma direção de entrada (θ_1 e θ_2) e a localização no gráfico em pixels (P_x e P_y) onde encontra-se o mesmo objeto em diversas direções da câmera. Ressalta-se que as cores presentes na imagem foram utilizadas para diferenciar o conjunto de pontos do ângulo de azimute de entrada e que, também, realizou-se o agrupamento no ângulo de elevação. Diante disso, limitou-se os dados para que existam apenas os objetos dentro do campo de visão, pontos cuja métrica divergem de 4 pixels, eliminação de grupos de dados que contém menos de 20% dos dados agrupados e, por fim, ponto superiores à distância interquartilica. O resultado desta sequência está representada na Figura 7 e as cores representam grupos do ângulo de azimute.

Figura 7 - Dados aquisitados da direção $\theta_1=0,7$ e $\theta_2=0,5$



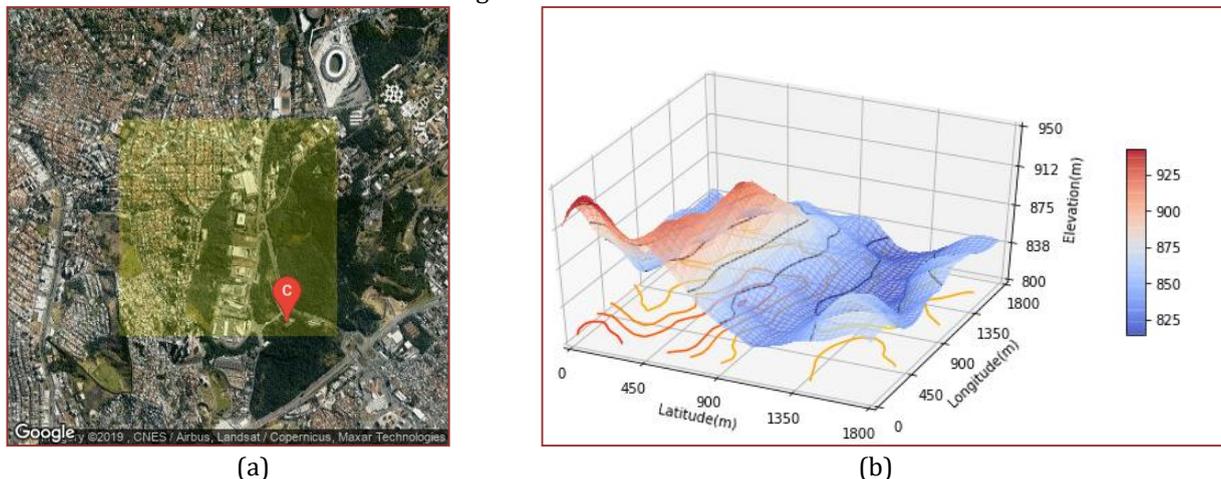
Após o tratamento dos dados, os mesmos foram separados em dois conjuntos dados, aqueles de interpolação e de validação, com 70% e 30%, respectivamente. Os dados de validação foram aplicados nas entradas no modelo matemático e no modelo interpolado, e a saída de ambos foi comparada com o resultado de saída do conjunto, direção a ser posicionada. Assim, utilizou-se a métrica erro quadrático médio (MSE) e erro absoluto médio (MAE) para determinar o erro presente em cada um dos modelos na $d=(dx, dy, dz)$, obtendo os resultados da Tabela 3. Deste modo, a partir do modelo matemático proposto na equação (3), e corrigiu-se as variações dos ângulos de saídas (θ_{out-2} e θ_{out-1}) da câmera e obteve-se os erros das direções do vetor $d=(dx, dy, dz)$. Cada ponto dos eixos x e y correspondem ao erro da direção de saída de um objeto em diversas direções de entrada, ou seja, o erro onde foi encontrado um objeto. Em resumo, a Figura 6 demonstra como foi encontrado um item, cuja busca em outras direções foi ilustrada na Figura 7.

Tabela 3 - Resultados da sincronização da câmera sem correção

Erro	Modelo matemático			Interpolação		
	MAE	MSE	$\sqrt{\text{MSE}}$	MAE	MSE	$\sqrt{\text{MSE}}$
dx	9,211E-03	2,118E-04	1,455E-02	1,385E-03	9,253E-05	9,619E-03
dy	1,251E-02	5,024E-04	2,241E-02	2,912E-03	3,142E-04	1,773E-02
dz	2,697E-02	1,246E-03	3,529E-02	1,707E-03	9,120E-05	9,550E-03
Tempo [s]	7,522E-06 s			8,366E-03 s		

Após sincronizar a câmera com os modelos, a posição em pixel da imagem pode corresponder a um objeto, podendo ser utilizado na classificação de imagem, subtema de aprendizado de máquina, localização de focos de incêndios, afogamentos de pessoas em mar aberto, dentre outras possibilidades. Com isso, pôde-se determinar a direção da câmera e, conseqüentemente, a distância entre o objeto até a câmera. Neste trabalho, o ambiente onde se localiza a câmera foi o prédio da BHTEC na cidade de Belo Horizonte. Foi feito o delineamento da área e extração das informações do relevo por meio da *API Elevation* da plataforma da Google. A região em amarelo da Figura 8 corresponde a área da qual foi extraída a superfície, em que o ícone C corresponde a localização da câmera. Já a Figura 8 representa as informações da API no formato de superfície com a malha de 100x100.

Figura 8 - Ambiente de teste



Para extração dos parâmetros da câmera, foi necessário utilizar uma imagem da região, capturada pela câmera, e localizar em pixels alguns objetos dentro da imagem. Nesta pesquisa, utilizou-se três pontos fiduciais, ou seja, três pontos na imagem que correspondem a um ponto na superfície. Assim, em posse destes dados, utilizou-se a equação (8) e determinou-se a abertura e a posição inicial da câmera. Em posse do ponto da instalação da câmera, um ponto da imagem que exista no relevo foi escolhido e a direção no espaço foi determinada, conforme pode ser observado na Figura 8. Deste modo, alguns pontos projetados na direção daquele pixel sobre a malha capturada estiveram em falta. Este empecilho foi contornado ao interpolar a malha naquela direção a fim de completar os pontos faltantes. Em seguida, para diminuir o tempo de execução do algoritmo e determinar de forma fidedigna a localização, dividiu-se a direção em 30 pontos e aplicou-se o teorema de Bolzano-Cauchy para encontrar o ponto onde ocorre a primeira interseção entre a direção e a superfície. Os pontos verdes na Figura 9 e Figura 10 ilustram estes 30 pontos sobre a direção do pixel e os pontos da projeção no relevo, e em vermelho a interseção entre o relevo e a direção do pixel. O objetivo foi encontrar a raiz da diferença entre a direção e a projeção desta direção sobre o relevo, identificado na Figura 10 ou seja, encontrar a raiz da equação (9). Assim, com um intervalo menor e com a existência de uma raiz dentro deste intervalo, aplicou-se o método da bissecção para determinar este ponto. Em seguida, determinou-se o ponto de interseção e o valor da distância euclidiana entre o objeto e a câmera. Por fim, com a posição inicial da câmera, direção e a distância λ , determinou-se a posição do objeto no espaço. O resultado final da localização do objeto na superfície foi ilustrado na Figura 11.

Figura 9 - Superfície e os parâmetros da direção do pixel

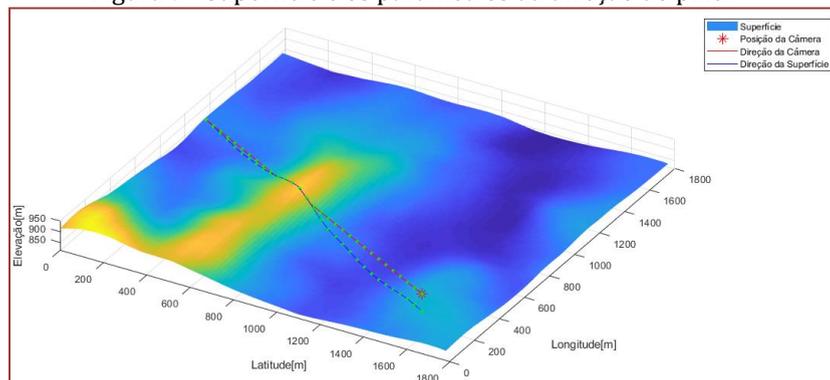


Figura 10 - Dados para o uso do método da bissecção

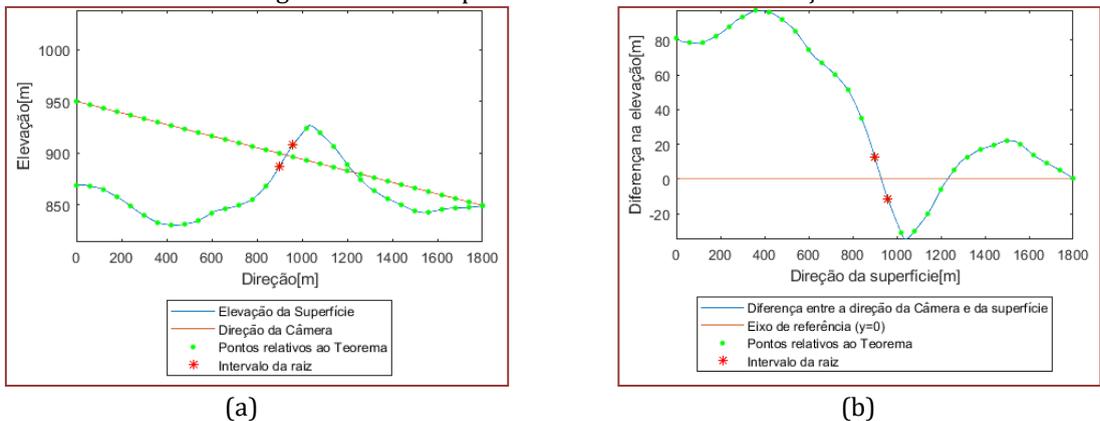
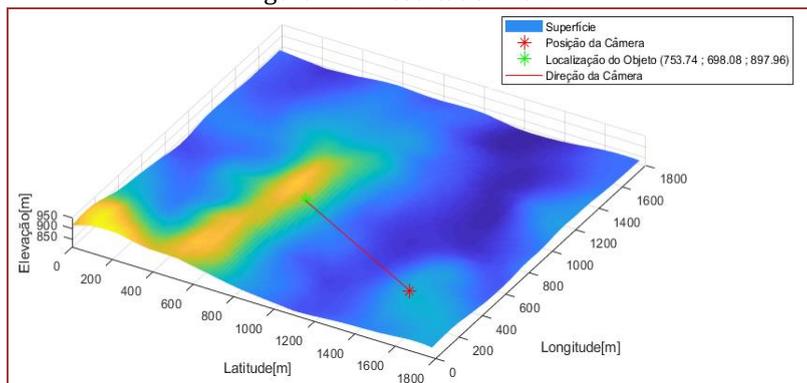


Figura 11 - Resultado final



4. CONCLUSÃO

Ambos os modelos, analítico e numérico por interpolação, possuem erros aceitáveis, ou seja, próximos à variação da captura de imagem pela câmera. A interpolação apresentou uma precisão mais fidedigna em relação ao modelo matemático, entretanto, o tempo médio para analisar os dados obtidos foi consideravelmente maior. Em contrapartida, o modelo analítico pode ser otimizado por meio da alteração dos valores de entrada, incluindo fatores de correções que contribuam para uma precisão mais refinada. Assim, a escolha dos métodos dependerá de acordo com o projeto, que exigirá uma resposta mais rápida ou mais precisa.

A localização do objeto foi obtida por meio da saída dos modelos que apontaram uma direção geográfica. A precisão desta direção está relacionada diretamente ao espaçamento dos pontos da superfície. Cabe ressaltar que para cada direção existe uma curva de relevo diferente o qual demandou nova operação dos cálculos, ou seja, uso de um dos modelos e, em seguida, o algoritmo de interseção do relevo. Assim, caso a superfície local seja muito acidentada o valor da malha deve ser maior do que estimado neste trabalho; caso contrário, igual ou inferior.

REFERÊNCIAS

- [1] BACKES, ANDRÉ RICARDO; SÁ JUNIOR, JARBAS JOACI DE MESQUITA. Introdução à Visão Computacional Usando MATLAB. Rio de Janeiro: Alta Books, v. 1, 2016. ISBN 9788550800233.
- [2] BAJJALI, W. ArcGIS for Environmental and Water Issues. [S.l.]: Springer, Cham, v. 1, 2017. 363 p. ISBN 978-3-319-61158-7. Disponível em: <<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-61158-7>>.
- [3] BURROUGH, PETER A.; MCDONNELL, RACHAEL; MCDONNELL, RACHAEL A.; LLOYD, CHRISTOPHER D. Principles of Geographical Information Systems. 1. ed. [S.l.]: Oxford University Press, v. 1, 1986. ISBN 9780198742845.
- [4] HO, GEORGE TO SUM; TSANG, YUNG PO; WU, CHUN HO; WONG, WAI HUNG; CHOY, KING LUN. A Computer Vision-Based Roadside Occupation Surveillance System for Intelligent Transport in Smart Cities. Sensors, v. 8, n. 19, 15 Abril 2019. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1424-8220/19/8/1796>>.
- [5] HOEKENDIJK, J. P. A. et al. Estimating the spatial position of marine mammals based on digital camera recordings. Ecology and evolution, v. 5, n. 3, p. 578-589, 08 jan. 2015. ISSN 2045-7758. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/ece3.1353>>.
- [6] HÖFLING, T. T. A. et al. Read My Face: Automatic Facial Coding Versus Psychophysiological Indicators of Emotional Valence and Arousal. Frontiers in Psychology, v. 11, 2020. ISSN 1664-1078. Disponível em: <<https://europemc.org/articles/PMC7316962>>.
- [7] KLETTE, R. Concise Computer Vision. 1. ed. [S.l.]: Springer, v. 1, 2014. ISBN 978-1-4471-6319-0.
- [8] MILOSAVLJEVIC, A. et al. A Method for Estimating Surveillance Video Georeferences. International Journal of Geo-Information, v. 6, p. 09, jul. 2017. ISSN 10.3390/ijgi6070211.
- [9] OPENCV. OpenCV 2.4.13.7 documentation, 2020. Disponível em: <https://docs.opencv.org/2.4/doc/tutorials/imgproc/histograms/template_matching/template_matching.html>. Acesso em: 08 Julho 2020.
- [10] SARTHAK, S. J. Vision-based inspection system employing computer vision & neural networks for detection of fractures in manufactured components. CoRR, 02 fev. 2019. ISSN 1901.08864. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/1901.08864>>.
- [11] SZELISKI, Computer Vision: Algorithms and Applications. 1ª. ed. London: Springer-Verlag London, v. I, 2011. 812 p. ISBN 978-1-84882-935-0.
- [12] TATEOSIAN, L. Python For ArcGIS. 1. ed. [S.l.]: Springer, v. 1, 2015. 544 p. ISBN 978-3-319-18398-5. Disponível em: <<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-18398-5>>.

Capítulo 12

Ações para o desenvolvimento da preservação ambiental no Brasil

Moacir Pereira

Andressa Luzia Coelho

Mileny Carmo Garcia

Renata Planello Juliani

Resumo: É inegável que a preocupação com o meio ambiente vem de longa data. O tema está na pauta de quase todo governante, seja por princípios próprios ou pressão da sociedade em geral. Este trabalho procura mostrar que a preservação ambiental no Brasil vem desde a década de 1930, quando foi elaborado o primeiro Código Florestal Brasileiro. Mostra-se ao longo do capítulo, uma série de ações nacionais e internacionais nas quais são discutidos os assuntos preservação ambiental e meio ambiente, bem como a elaboração de leis, normas e decretos visando o cuidado com a preservação do meio ambiente. Realizou-se então, pesquisas bibliográficas e histórico de ações para debates do assunto. Ao se preocupar com a preservação ambiental no país, o governo federal e a sociedade também estão de alguma forma, mantendo a sustentabilidade no envolvimento das ações econômicas, sociais e o próprio meio ambiente. Portanto, a defesa dos ecossistemas envolvidos no meio ambiente é uma prevenção que busca restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o tratamento sustentável das espécies em geral.

Palavras-chave: Meio ambiente; sustentabilidade; preservação ambiental.

1. INTRODUÇÃO

O tema preservação ambiental está muito mais focado na conscientização das pessoas com relação ao ambiente em que estão inseridas a cada momento ou situação. Essa conscientização é fundamental para a compreensão que o desenvolvimento sustentável é qualidade, ou seja, é necessária a redução na utilização do uso de matérias primas e insumos na produção de bens e serviços. Qualquer dano ao meio ambiente pode proporcionar desequilíbrios na natureza climática – chuvas excessivas ou secas duradouras; no solo – desertificação e/ou esterilidade, afetando diretamente toda a população no entorno dessas áreas afetadas.

Além do prejuízo à natureza, que pode não se recuperar adequadamente ou necessitar de vários anos para recomposição, o ecossistema é o mais afetado em todo esse conjunto ao ficar exposto a enchentes e situações inóspitas, mesmo para quem está numa situação econômica melhor em relação à população menos favorecida. Portanto, a preservação ambiental vai além de obter somente o necessário para o crescimento econômico ou ao processo produtivo de um bem ou serviço.

Preservar o meio ambiente significa restaurar, na medida do possível, a natureza “agredida” quando da retirada de água, madeira, minério, etc. Entretanto, ao longo do tempo, percebe-se que a ação do homem na retirada de recursos naturais muitas vezes age até seu esgotamento num determinado local, abandonando-o da forma como ficou – devastado.

Este capítulo tem o intuito de mostrar a necessidade da preservação ambiental no país, focando aspectos inerentes por meio de ações governamentais, seja estadual ou federal, de forma que obrigue o homem, que atua agredindo a natureza, obedecer a critérios mínimos e fundamentais de preservação e conservação da natureza.

Para tanto, o trabalho está abordando Histórico da Preservação Ambiental, no qual se procura mostrar que a preocupação com o meio ambiente já vai de longa data, inclusive apontando não só ações locais – Brasil, com a criação de Secretarias e Institutos, que devem cuidar do meio ambiente brasileiro, bem como ações mundiais por meio de Conferências, Encontros, Reuniões, etc.

Mostram-se também alguns pontos relativos à Preservação Ambiental e Sustentabilidade, no sentido de haver necessidade de equilíbrio entre os aspectos econômicos – retirada de recursos da natureza; social – inserindo o homem no contexto da utilização dos recursos extraídos da natureza, e o próprio meio ambiente, que deve ser preservado a todo custo para evitar seu esgotamento. Como já mencionado, aponta-se uma série de legislações criadas para que todo o contexto de preservação siga critérios pensados e estruturados, formando uma base mínima para o contínuo desenvolvimento econômico, porém buscando afetar minimamente a natureza.

A dimensão ambiental impacta diretamente a sociedade como um todo. Portanto, o equilíbrio ambiental nos processos e produtos ofertados pelas empresas ao mercado é de grande interesse, especialmente daqueles segmentos da sociedade que podem ser mais diretamente afetados, como as comunidades prejudicadas por eventuais impactos ambientais e os próprios trabalhadores das empresas, que não devem ser submetidos a condições insalubres.

Assim, a compreensão dos códigos de conduta e legislações inerentes ao desenvolvimento da preservação ambiental no país deve reunir esforços de toda a sociedade para que tenhamos, cada vez mais, um meio ambiente limpo, conservado e que proporcione bem estar a toda comunidade.

2. HISTÓRICO DA PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

Entende-se por política ambiental o conjunto de normas, leis e ações públicas visando à preservação do meio ambiente em um dado território. No Brasil, essa prática, de acordo com Pena (2010)² passou a ser adotada a partir da década de 1930.

² PENA, Rodolfo F. Alves. "Política Ambiental no Brasil"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/brasil/politica-ambiental-no-brasil.htm>. Acesso em 25 de abril de 2020.

O período compreendido entre 1930 a 1950 é caracterizado pela industrialização focada na substituição de importação de material. Instrumentos legais e órgãos foram criados refletindo áreas de interesse e que, de alguma forma estavam ligados ao meio ambiente: Código de Águas (Decreto nº 24.643 de 10 de Julho de 1934), Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS), e a Patrulha Costeira e o Serviço Especial de Saúde Pública (SESP).

Entretanto, as primeiras ações de governo com maior efetividade visando à preservação ambiental pautaram-se na criação de parques nacionais em pontos nos quais ocorriam expansões agrícolas e os consequentes processos de desmatamento. Em 1934, foi elaborado o primeiro Código Florestal Brasileiro com a intenção de regulamentar o uso da terra, buscando a preservação do meio natural.

Na década de 1960, algumas ações foram realizadas com a promulgação do Novo Código Florestal Brasileiro, o qual estabelecia novos parâmetros, como a criação das Áreas de Proteção Permanente (APP's) e a responsabilização dos produtores rurais sobre a criação de reservas florestais em seus territórios (propriedades).

Por meio de pressões de movimentos ambientalistas juntamente com a realização da Conferência de Estocolmo em 1972, o Brasil toma a decisão de criar, em 1973, a Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA), cuja orientação visava à preservação do meio ambiente e da manutenção dos recursos naturais no país.

Na década de 1980, o governo brasileiro cria outros órgãos relacionados, quais sejam: Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), e um terceiro órgão voltado para a fiscalização, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Em 1988 é promulgada a nova Constituição Federal, e a política ambiental no Brasil conhece os seus maiores avanços quando foi elaborada uma das leis ambientais mais avançadas em todo mundo – artigo 225 (que será mais bem explorado no Tópico 3).

Em 2010, o governo federal promulga um Novo Código Florestal. Esse, no entanto, é considerado pelos grupos ambientalistas como um retrocesso na legislação com relação ao meio ambiente.

2.1. A PREOCUPAÇÃO AMBIENTAL EM NÍVEL MUNDIAL

A preocupação com a qualidade de vida da população de países ricos, de acordo com Silva (2010)³, fez com que as matrizes de grandes empresas enviassem suas unidades poluidoras para alguns países subdesenvolvidos.

Os países receptores, atualmente classificados como países emergentes, receberam essas empresas em prol de políticas públicas desenvolvimentistas e da ideia de progresso. Tal cenário provocou ações em nível mundial com o propósito de debater a preservação do meio ambiente, iniciando desta forma Encontros, Conferências e Reuniões, conforme cronológico a seguir.

CLUBE DE ROMA – 1968

Encontro que reuniu cientistas, economistas, empresários, intelectuais e alguns representantes governamentais para discutir os principais problemas ambientais. Desse encontro resultou a obra “Os limites do crescimento”, em 1972. Livro sobre meio ambiente que vendeu mais exemplares em todo o mundo.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE – CONFERÊNCIA DE ESTOCOLMO – 1972

Primeiro evento ambiental organizado pela ONU. O encontro ficou conhecido pelas declarações diplomáticas, porém sem definição de grandes metas. A contribuição visível dessa Conferência foi o estabelecimento de um debate político mundial sobre meio ambiente.

³ SILVA, Júlio César Lázaro da. "Política e Meio Ambiente"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/politica-meio-ambiente.htm>. Acesso em 25 de abril de 2020.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO – RIO 92 OU ECO 92 – 1992

Nesta conferência foram formulados os princípios gerais sobre o conceito de desenvolvimento sustentável, criado em 1987 pelo Relatório Brundtland. Durante a Rio 92 apresentaram a Agenda 21, composta de uma série de recomendações para as nações alcançarem o desenvolvimento sustentável.

PROTOCOLO DE KYOTO – 1997

Nessa reunião foi determinada a redução de 5% nas emissões de CO₂ tomando como referência o ano de 1990, com validade até 2012. A novidade é que o protocolo apresentou possibilidades para os países se adaptarem às metas acordadas, o que ficou conhecido como Mecanismos de Desenvolvimento Limpo, com os créditos de carbono.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO – RIO +20 – 2012

Procurou debater o conceito de Economia Verde para alcançar o desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza, assim como o papel das instituições nesse processo. Devido a divergências entre países desenvolvidos e países emergentes, a reunião produziu muitas recomendações, porém com poucos avanços no estabelecimento de metas. É notória a preocupação das nações no mundo todo em mitigar os efeitos de lançamentos agressivos no ambiente.

3. PRESERVAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE

Entender o significado de Meio Ambiente é fundamental para se aguçar e estimular qualquer atitude em favor do ecossistema. Segundo Aurélio (2014, p.40.)⁴ “ambiente é tudo que rodeia ou envolve os seres vivos e ou as coisas”. Viver no mesmo meio que outros seres vivos nos traz responsabilidades e consequências.

Foi por meio do Decreto 23.793/34 que surgiu o primeiro Código Florestal Brasileiro, editado em 23/01/1934, com uma exposição de caráter técnico e um conceito de conservação das funções fundamentais e essenciais dos ecossistemas e toda a vegetação nativa.

Atualmente, vive-se momentos de grande angústia e preocupação com a preservação da vida humana diante de uma pandemia mundial, causada por um inimigo invisível, porém letal. Toda essa preocupação trouxe um recolhimento e isolamento necessários para salvar vidas humanas e permitiu a outras espécies compartilhar do mesmo meio ambiente, ainda que este esteja devastado por um inimigo também invisível, a ganância humana. Respeitar os espaços comuns é vital para gerar equilíbrio entre todas as criaturas e seres do planeta Terra, permitindo assim que todas as espécies revelem sua beleza, sob o mesmo sol que aquece e mantém todo o ecossistema.

É importante salientar que, cada atitude positiva ou negativa conta, e o respeito é o início para tudo. Segundo Aurélio (2014, p.608)⁵, preservar é “livrar-se de algum mal, resguardar-se, defender”. Somos e vivemos no mesmo meio ambiente e preservá-lo significa também nos preservar.

Pensar em preservação leva a um relacionamento com Sustentabilidade. De acordo com Bowersox et al. (2014)⁶, sustentabilidade é um conceito relacionado ao desenvolvimento sustentável, ou seja, formado por um conjunto de ideias, estratégias e demais atitudes entendidas como ecologicamente corretas, economicamente viáveis, socialmente justas e culturalmente diversas. Etimologicamente, a palavra Sustentável tem origem no latim ‘*sustentare*’, que significa “sustentar”, “apoiar” e “conservar”.

A sustentabilidade ambiental e ecológica é a manutenção do meio ambiente do planeta, de modo geral, proporcionando a qualidade de vida e os ecossistemas em harmonia com as pessoas. A sustentabilidade ambiental ainda é cuidar para não poluir águas (em geral), separar resíduos – sólidos, orgânicos e recicláveis, evitar e mitigar desastres ecológicos, entre outras ações.

⁴ Ferreira, A.B. de H. Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro, 8ª ed., 2014.

⁵ Ibid.

⁶ BOWERSOX et al. Gestão logística da cadeia de suprimentos. 4ª ed., Porto Alegre, Bookman, 2014.

De acordo com Silveira (2011, p. 25)⁷, “os fundamentos do crescimento ilimitado estão diretamente vinculados à busca do máximo lucro, sendo que esse comportamento dos agentes econômicos entra radicalmente em contradição com os princípios que governam a natureza e a vida”.

Portanto, a promulgação de leis, portarias e a criação de Secretarias e Institutos regulatórios por parte do governo federal, tornam-se fundamentais para o modelo de preservação ambiental no Brasil.

4. AS LEGISLAÇÕES-BASE DA PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE NO BRASIL

De acordo com Silveira (2011, p.24)⁸ “as perturbações no meio ambiente físico e a deterioração dos recursos naturais são as consequências mais visíveis e contundentes de modelos industriais, econômicos e políticos contrários ao bem comum que vêm sendo adotados em larga escala há séculos”.

A extração indiscriminada de recursos naturais para sustentar os diversos modelos produtivos de ofertas de produtos e serviços aos mercados consumidores gera uma agressiva investida a todo ecossistema de recursos para obtenção de matérias primas.

Silveira (2011)⁹ comenta sobre o Clube de Roma, encontro que reuniu diversas autoridades e pensadores para discutir, em 1968, os principais problemas ambientais. Nesse encontro, ficou evidenciado que, se continuássemos crescendo exponencialmente, os bens econômicos deveriam se multiplicar por 500 até 2100.

Por esse motivo, as discussões do Clube de Roma foram ao sentido de propor não a estagnação ou “crescimento zero”, mas sim a noção de crescimento diferenciado e qualitativo: um reajuntamento do crescimento em escala mundial em busca do equilíbrio e da recuperação progressiva dos mais necessitados (SILVEIRA, 2011)¹⁰.

O que sempre foi “apenas” um ideal utópico de pensadores e humanistas, atualmente deve ser tema central na agenda de todo líder e governante consciente: a busca do bem comum como caminho para um país economicamente viável, ambientalmente equilibrado e socialmente justo (SILVEIRA, 2011)¹¹.

Portanto, ao lançar, já em 1934, o Primeiro Código Florestal Brasileiro, o governo federal não se furtou às preocupações internas e externas com relação à preservação ambiental.

O rol de legislações emitidas doravante será mostrado para que fiquem claros os aspectos que fundamentam as regulações de retiradas de recursos naturais do meio ambiente e haja, ainda que por meio das leis, um mínimo de preservação ambiental no Brasil. Os sistemas organizacionais saudáveis, que possuem virtudes de estados mais evoluídos, tendem a ser aqueles nos quais o sistema se torna mais eficiente e eficaz no atendimento a seus propósitos.

Dessa forma, neste tópico são mostradas as diversas legislações do Estado Brasileiro fundamentando aspectos importantes de preservação ambiental no país.

- Primeiro Código Florestal Brasileiro – Decreto nº 23.793/34 – que obriga os donos de terras a manterem 25% da área de seus imóveis com a cobertura de mata original. Era a chamada quarta parte, na época.

É interessante comentar que, em meio à forte expansão cafeeira, na decretação do código florestal estava a maior preocupação com o distanciamento das florestas em relação às cidades, dificultando e encarecendo o transporte de lenha.

Esse decreto, entretanto, não proporcionava qualquer orientação sobre qual parte das terras (margens de rios ou outras) a floresta deveria ser preservada. Segundo o site “Em Discussão”¹², do Senado Federal, a lei até incentivava a retirada total das matas nativas desde que pelo menos os 25% de reserva de lenha

⁷ SILVEIRA, M.A. Gestão da sustentabilidade organizacional – desenvolvimento de ecossistemas colaborativos. V. 1, Campinas/SP, Centro de Tecnologia da Informação “Renato Archer” (CTI), 2011.

⁸ Ibid.

⁹ Ibid.

¹⁰ Ibid.

¹¹ Ibid.

¹² Site “EM DISCUSSÃO” <https://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/codigo-florestal/senado-ofereceu-projeto-equilibrado-para-o-novo-codigo-florestal-brasileiro/codigo-florestal-de-1934.aspx> acesso em 11 MAIO 2020, 10:45H

fossem replantadas. Enfim, não importava a espécie e nem a variedade de árvores, mas apenas a garantia de produção de madeira para lenha e carvão.

Com o advento dos novos combustíveis e fontes de energia, como hidrelétricas, a lenha foi deixando progressivamente de ter importância econômica. Crescia na área política a consciência do papel que representavam o meio ambiente e as florestas. Dessa forma, em 1960, o Legislativo começa a se mobilizar para alterar a lei de 1934.

- Novo Código Florestal Brasileiro – Decreto nº 4771/65 de 15 Setembro 1965

Nesta fase, a lei transforma a “quarta parte” em reserva legal, já com vistas e objetivo de preservar os diferentes biomas. Na Amazônia, metade dos imóveis rurais devia ser reservada para essa finalidade e, no restante do país, 20%. Entretanto, a floresta poderia ser 100% desmatada, desde que fosse replantada, mesmo com espécies estranhas àquele bioma. Neste decreto surge o conceito da Área de Preservação Permanente (APP's), o qual visa a proteção de área coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas.

De acordo com o site “Em Discussão”¹³, do Senado Federal, a aprovação do código coincidiu com o início do regime militar, que tinha como uma de suas estratégias a ocupação da Amazônia, onde, nas décadas seguintes, foram feitos assentamentos do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). O termo de posse da terra determinava que os colonos desmatassem 50% dos lotes.

Se o fiscal do INCRA observasse que a cobertura vegetal permanecia intacta, a interpretação era de que o colono não havia ocupado a terra e a área poderia ser retomada pela União. Assim, até mesmo os que desmatavam mais que os 50% estabelecidos em lei não raro ganhavam outro lote do tamanho necessário para recompor os 50% de reserva legal definidos em lei.

Ao mesmo tempo, nas demais regiões do Brasil, pela ausência de sanções e de supervisão, os donos de terra usavam a maior extensão possível de seus imóveis para produzir. Na mesma década, a Lei 7.511/86 impediu o desmatamento das áreas nativas, mesmo se houvesse a recuperação da vegetação original. Os limites das APP's nas margens dos rios também foram aumentados (de 5 metros para 30 metros), como reação do Congresso às enchentes no rio Itajaí, que deixaram dezenas de mortos em 1983 e 1984.

Três anos mais tarde, a Lei 7.803/89 determinou que a reposição das florestas fosse feita prioritariamente com espécies nativas. O tamanho das APP's nas margens dos rios voltou a ser alterado, com a criação de áreas protegidas ao redor de nascentes, bordas de chapadas ou em áreas em altitude superior a 1.800 - metros.

- Criação da SECRETARIA ESPECIAL DO MEIO AMBIENTE – Decreto nº 73030 – 30 Outubro 1973

A Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) é criada no âmbito do Ministério do Interior. À SEMA compete:

- acompanhar as transformações do ambiente através de técnicas de aferição direta e sensoriamento remoto, identificando as ocorrências adversas, e atuando no sentido de sua correção;
- assessorar órgão e entidades incumbidas da conservação do meio ambiente, tendo em vista o uso racional dos recursos naturais;
- promover a elaboração e o estabelecimento de normas e padrões relativos à preservação do meio ambiente, em especial dos recursos hídricos, que assegurem o bem estar das populações e o seu desenvolvimento econômico e social;
- realizar diretamente ou colaborar com órgãos especializados no controle e fiscalização das normas e padrões estabelecidos;
- promover, em todos os níveis, a formação e treinamento de técnicos e especialistas em assuntos relativos à preservação do meio ambiente;

¹³Ibid.

- atuar junto aos agentes financeiros para concessão de financiamentos a entidades públicas e privadas com vista à recuperação de recursos naturais afetados por processos predatórios ou poluidores.

De acordo com o site Portal Educação¹⁴, a criação da SEMA tinha como proposta discutir junto à opinião pública a questão ambiental, fazendo com que as pessoas se preocupassem mais com o meio ambiente e evitassem atitudes predatórias. No entanto, a SEMA não contava com nenhum poder policial para atuar na defesa do meio ambiente.

Posteriormente, várias medidas legais foram tomadas com o objetivo de preservar e conservar os recursos ambientais e de controlar as diversas formas de poluição. A SEMA dedicou-se a defender dois grandes objetivos: estar atenta à poluição, principalmente a de caráter industrial, mais visível, e proteger a natureza.

Em 1981, o Governo Federal, por intermédio da SEMA, instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, pela qual foi criado o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e instituído o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental. Foi criado, também, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que tem poderes regulamentadores e estabelece padrões de meio ambiente.

Ainda de acordo com o mesmo site, a SEMA propôs, o que seria de fato, a primeira lei ambiental, no País, destinada à proteção da natureza – Lei nº 6902 de 1981. Destaca-se a criação dos parques nacionais, reservas biológicas, reservas ecológicas, estações ecológicas, áreas de proteção ambiental e áreas de relevante interesse ecológico.

- Em Outubro de 1988 é promulgada a nova Constituição do Brasil com um passo decisivo para a formulação da política ambiental brasileira.

- Constituição Federal – Título VIII – Da Ordem Social – capítulo VI do Meio Ambiente:

Artigo 225 – “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 a presente e futuras gerações”.

Pela primeira vez na história de uma nação, uma constituição dedicou um capítulo inteiro ao meio ambiente, dividindo entre o Governo e a Sociedade a responsabilidade pela sua preservação e conservação.

- Promulgação da Lei 9605 – Crimes Ambientais, de 1998 – Essa lei define que é crime ambiental todo e qualquer dano ou prejuízo causado à flora, fauna, recursos naturais e patrimônio cultural. Também define as sanções penais e administrativas a serem aplicadas contra pessoas físicas ou jurídicas que apresentarem condutas lesivas ao meio ambiente.

Antes de sua criação, as leis e normas eram obscuras e apresentavam contradições, como por exemplo, matar um animal da fauna silvestre, mesmo que para se alimentar era crime inafiançável, enquanto maus tratos a animais e desmatamento eram simples contravenções punidas com multa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muito tem sido debatido sobre a proteção ambiental relacionada ao seu aspecto natural. Habitualmente as pessoas são movidas como se a natureza fosse o único enfoque ambiental. Deve-se considerar também aspectos que tem como foco a saúde, a segurança, a moradia, a educação, bem como o bem-estar social e o desenvolvimento intelectual. Esses atributos na verdade se identificam com a própria existência do homem contribuindo para uma vida saudável perfeitamente em harmonia com a natureza e a utilização racional dos recursos naturais.

Entretanto, pensando na preservação ambiental, o legislador constitucional, almejando a defesa dos ecossistemas, determinou que fosse de atribuição do Poder Público prevenir e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e do meio ambiente em geral. Um dos aspectos fundamentais do patrimônio ambiental preservado é justamente o legado que a natureza nos destina apenas exigindo em troca que se adotem meios e recursos para cuidar deste acervo. Só assim

¹⁴ Site Portal Educação <https://siteantigo.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/biologia/a-legislacao-ambiental-brasileira/61804>, acesso em 13 de maio de 2020, 10:24h.

teremos o direito a uma qualidade de vida em recompensa à nossa atuação, sempre procurando ajudar e beneficiar a natureza. Entretanto, é importante salientar que não foi pretensão deste capítulo esgotar o assunto sobre a preservação da natureza, pois muito há que se fazer pela preservação do Meio Ambiente.

REFERÊNCIAS

- [1] Bowersox et al. Gestão logística da cadeia de suprimentos. 4ª ed., Porto Alegre, Bookman, 2014.
- [2] Ferreira, A.B. de H. Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro, 8ª ed., 2014.
- [3] Pena, Rodolfo F. Alves. "Política Ambiental no Brasil"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/brasil/politica-ambiental-no-brasil.htm>. acesso em 25 de abril de 2020.
- [4] Silva, Júlio César Lázaro da. "Política e Meio Ambiente"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/politica-meio-ambiente.htm>. acesso em 25 de abril de 2020.
- [5] Silveira, M.A. Gestão da sustentabilidade organizacional – desenvolvimento de ecossistemas colaborativos. V. 1, Campinas/SP, Centro de Tecnologia da Informação “Renato Archer” (CTI), 2011.
- [6] Site Em Discussão <https://siteantigo.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/biologia/a-legislacao-ambiental-brasileira/61804>. acesso em 13 de maio de 2020, 10:24h.
- [7] Site Portal Educação <https://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/codigo-florestal/senado-oferece-um-projeto-equilibrado-para-o-novo-codigo-florestal-brasileiro/codigo-florestal-de-1934.aspx>. acesso em 11 maio 2020, 10:45h.

Capítulo 13

Sistemas de Gestão Ambiental certificáveis: Benefícios e dificuldades

Camila Roberta Muniz Serra

José Roberto Serra

Otávio José de Oliveira

Resumo: A gestão ambiental é cada vez mais importante no desempenho das organizações. um sistema de gestão ambiental com base na norma iso 14001 pode contribuir com o alcance dos seus objetivos ambientais e econômicos. Porém, o processo de implantação de sistemas de gestão ambiental gera mudanças na organização, demandando novas estratégias. Diante disto, por meio de pesquisa bibliográfica, este artigo tem o objetivo de apresentar benefícios e dificuldades da gestão ambiental durante a certificação iso 14001, bem como oferecer práticas que possam contribuir com a sua implantação. Estudos futuros possibilitarão conhecer a aplicabilidade destas práticas nas organizações.

Palavras-chave: Sistemas de Gestão Ambiental; ISO 14001; Dificuldades e benefícios do SGA; Mudança Organizacional

1. INTRODUÇÃO

O contexto atual impulsiona as organizações na busca de novas ferramentas de gestão que contribuam com a otimização dos seus processos, direcionando seus sistemas internos de gestão para melhorar, entre outros fatores, a qualidade e a sustentabilidade.

Sendo assim, a gestão ambiental é cada vez mais importante no desempenho das organizações, pois oferece a possibilidade de desenvolver, implementar, organizar, coordenar e monitorar as atividades organizacionais relacionadas ao meio ambiente visando conformidade e redução de resíduos.

Um sistema de gestão ambiental (SGA) com base na norma ISO 14001 pode prover as organizações de elementos possíveis de serem integrados a outros requisitos da gestão, contribuindo com o alcance dos seus objetivos ambientais e econômicos.

Entretanto, o processo de implantação de sistemas de gestão ambiental gera mudanças significativas na organização, demandando novas estratégias. Sua implementação pode ser dificultada pela resistência às mudanças e podem ser identificadas como dificuldades relacionadas aos recursos humanos.

Práticas relacionadas à gestão de pessoas tornam-se importantes, estabelecendo uma parceria estratégica para resolver ou minimizar estas dificuldades.

Diante da importância da gestão ambiental e dificuldades decorrentes das mudanças geradas durante sua implantação, surgiu o interesse e a motivação em realizar este estudo, por meio de pesquisa bibliográfica ou revisão da literatura. Esta técnica consiste em identificar em livros, artigos, teses, entre outras fontes, um assunto já estudado por outros autores para subsidiar a redação do estudo atual (MACEDO, 1996).

Portanto, por meio de pesquisa bibliográfica, este artigo tem o objetivo de apresentar benefícios e dificuldades da gestão ambiental durante a certificação ISO 14001, bem como oferecer práticas relacionadas à gestão de pessoas que possam contribuir com a implantação de sistemas de gestão ambiental certificáveis.

2. SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL

Durante as últimas três décadas, as organizações têm sofrido pressão crescente para administrar melhor a questão ambiental. De acordo com Fryxell e Szeto (2002), esta questão é impulsionada devido a vários fatores, merecendo destacar os seguintes pontos:

A deterioração do ambiente acompanhado por evidências científicas que comprovam consequências da falta de gerenciamento ambiental;

O aumento do índice de processos e penalidades tem influenciado a alta administração em empresas em relação às consequências de violações ou acidentes industriais;

Aceitação geral entre as empresas sobre a necessidade de gestão ambiental como um investimento; e

A intensificação da responsabilidade ambiental devido a um consenso crescente entre clientes, empregados, organizações de comunidade e grupos verdes.

A interiorização das dimensões ecológicas ocorreu como consequência do aumento das pressões da população, da educação ambiental e devido às mudanças nos valores sociais que estimularam a renovação de interesse nos assuntos ambientais pelas pessoas e organizações (MILES e RUSSELL, 1997).

Para que as empresas pudessem colocar em prática o conceito de desenvolvimento sustentável, também por pressões comerciais e legislativas nesta nova ótica, iniciou-se o processo de implantação de sistemas de gestão ambiental.

Os sistemas de gestão ambiental podem ser definidos como ferramentas de identificação de problemas e soluções ambientais, baseada no conceito de melhoria contínua podendo ser utilizado nas organizações de diferentes formas, independentemente do ramo de atividade e das necessidades percebidas na gestão. Neste sentido, as organizações visualizam a gestão ambiental como um modo de gestão empresarial que é capaz de evitar problemas para o meio ambiente (PEROTTO et al., 2008).

O propósito dos sistemas de gestão ambiental pode ser simplificado como uma possibilidade de desenvolver, organizar, coordenar e monitorar as atividades organizacionais relacionadas ao meio ambiente visando conformidade e redução de resíduos. Além da responsabilidade social e do cumprimento da legislação, estes sistemas possibilitam identificar as oportunidades de reduzir o uso de materiais e energia, bem como melhorar a eficiência dos processos (CHAN, 2006).

Neste sentido, de acordo com Esteves e Henkes (2016), a utilização de um sistema de gestão ambiental (SGA) torna-se indispensável

principalmente em empresas de médio e grande porte, tanto do ponto de vista ambiental quanto do econômico. Do ponto de vista ambiental um SGA pode impedir ou reduzir impactos ambientais para que possamos atingir um modelo de vida sustentável, que é indispensável para a sobrevivência da humanidade a longo prazo (ESTEVES; HENKES, 2016, 456).

De acordo com Teixeira (2016), as normas dos sistemas de gestão ambiental contém itens presentes nas fases e etapas exigidas, bem como de acordo com as necessidades da organização. Para o autor, um SGA deve estar pautado no desenvolvimento de uma política ambiental, com o planejamento de ações e programas para minimizar os impactos identificados.

Neste sentido, o SGA deve contribuir primeiramente e no mínimo para que a empresa cumpra a legislação ambiental nacional. Porém, precisa ser estratégico promovendo melhorias que resultem gradualmente a superar as exigências legais, uma vez que, por si só, o estabelecimento de um SGA não resultará na redução imediata dos impactos ambientais gerados pela organização. Desta forma, a melhoria contínua pode ser definida na norma ISO 14001 (2015) como um processo de aprimoramento do SGA.

2.1 NORMA ISO 14001

O sistema de gestão ambiental com base na norma ISO 14001 (2015) tem como objetivo prover as organizações de elementos de um SGA eficaz que possam ser integrados a outros requisitos da gestão e auxiliá-las a alcançar seus objetivos ambientais e econômicos. A sua finalidade geral é equilibrar a proteção ambiental bem como prevenir a poluição com as necessidades socioeconômicas. Deve-se notar que muitos desses requisitos podem ser abordados simultaneamente ou reapreciados a qualquer momento (ISO 14001, 2015).

Existem vários tipos de SGA que padronizam as políticas de responsabilidade ambiental das empresas, destacando-se o Sistema de Gestão Ambiental com base na norma NBR ISO 14001, reconhecida e utilizada no Brasil (TEIXEIRA, 2016).

Um dos méritos do sistema da norma ISO 14001 é a uniformização das rotinas e dos procedimentos necessários para uma organização certificar-se ambientalmente, cumprindo um roteiro padrão de exigências válido internacionalmente. A norma ISO 14001 não substitui a legislação local vigente, mas a reforça ao exigir o seu cumprimento integral para que seja concedida a certificação.

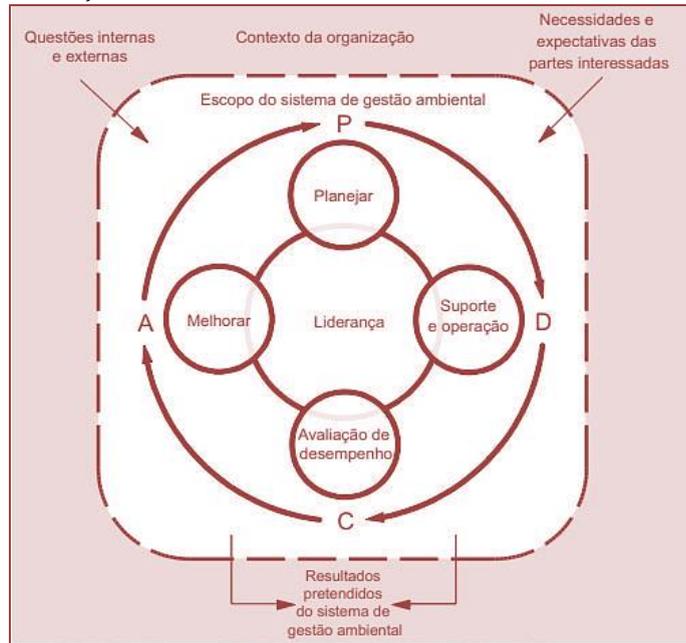
A norma ISO 14001 não estabelece a imposição de limites próprios para medição da poluição, padronização de produtos, níveis de desempenho, entre outros. Porém, é concebida como um sistema orientado para aprimorar o desempenho da organização por intermédio da melhoria contínua de sua gestão ambiental, sem a pretensão de impor índices e valores mínimos. Assim como no caso da ISO 9001, a norma que apresenta os requisitos que as empresas devem cumprir e que servirá de referência para a certificação ambiental por um organismo certificador credenciado (OCC) é a ISO 14001.

A norma ISO 14001 orienta o gerenciamento das atividades e dos aspectos ambientais decorrentes de processos, produtos e serviços das organizações com o objetivo de aumentar o desempenho ambiental e atender os requisitos legais. Suas características mais importantes são:

- Proatividade: seu foco é na antecipação e não na reação a questão ambiental; e
- Abrangência: envolve todos os membros, de qualquer tipo de organização, seja industrial ou de serviço, independentemente de porte ou ramo de atividade (SEIFFERT, 2006).

O sistema de gestão ambiental é fundamentado no conceito PDCA (Plan-Do-Check-Act) como está apresentado na Figura 1.

Figura 1: Relação entre o ciclo PDCA e a estrutura da ISO 14001:2015



Fonte: ABNT NBR ISO 14001

Ela aplica-se a qualquer organização que deseje estabelecer, implementar, manter e aprimorar um SGA; assegurar-se da conformidade com sua política ambiental definida; e demonstrar conformidade com esta norma ao fazer uma auto-avaliação ou auto-declaração, buscar confirmação de sua conformidade por partes que tenham interesse na organização, tais como clientes, buscar a confirmação de sua auto-declaração por meio de uma organização externa ou ainda buscar certificação/registo de seu SGA por uma organização externa.

A estrutura da norma ISO 14001 (2015) é a seguinte: Introdução; Objetivo; Referências Normativas; Termos e Definições; Contexto da organização; Liderança; Planejamento; Apoio; Operação; Avaliação de desempenho; Melhoria; Anexo A (orientação para uso da norma) e Anexo B (correspondência entre ISO 14001: 2015 e ISO 14001:2004)

Conciliar as características ambientais dos produtos e serviços com os paradigmas da conservação ambiental é, cada vez mais, um requisito essencial para as organizações serem competitivas e manterem posições comerciais conquistadas. Além disso, a certificação ISO 14001 pode resgatar uma imagem ambiental negativa ou desgastada por acidentes ou incidentes recentes (VALLE, 2002).

2.2 MOTIVAÇÕES E BENEFÍCIOS DA CERTIFICAÇÃO ISO 14001

A maior parte das ações das empresas voltadas ao meio ambiente têm sido pautada em pressões sociais e se limitando a solucionar problemas emergenciais, visando somente o cumprimento da legislação, a qualidade do produto final ou ainda a exploração de um ecobusiness (CARRIERI apud DIAS, 2006).

De acordo com Atanázio (2016) ações ambientais em qualquer instituição inclui uma conduta significativa, produzindo numerosos proventos. Para o autor, de acordo com os interesses envolvidos, torna-se um atrativo conquistar a certificação ambiental com base na ISO 14001, com perspectivas à exportação ou atendendo uma exigência do mercado.

Por outro lado, é possível relacionar as principais motivações para a implantação da ISO 14001 com os benefícios reais que a certificação proporciona. As motivações estão relacionadas à abertura do comércio internacional, melhoria na gestão, satisfação dos consumidores e resposta à legislação específica de cada país. Os benefícios principais da implantação da norma são apresentados no Quadro 1:

Quadro 1: Principais benefícios da implantação da ISO 14001

Principais benefícios da implantação da ISO 14001
Padronização dos procedimentos de gestão ambiental nas operações internas
Redução do desperdício e economia de recursos utilizados no processo
Melhoria na imagem da empresa
Aumento da consciência ambiental na cadeia de suprimentos
Consequente melhoria na produção limpa
Garantia de regulamentação ambiental
Melhoria na performance ambiental
Atendimento das expectativas dos consumidores
Redução de custos
Atendimento às pressões dos grupos externos

Fonte: Zeng et al., 2005; Fryxell e Szeto (2002)

Porém, tais benefícios somente serão alcançados se vinculados a vários fatores, entre eles estão o comprometimento da alta direção, a gestão da mudança e o bom monitoramento dos aspectos externos, sociais e técnicos (PUN et al. apud SAMBASIVAN e FEI, 2008).

2.3 DIFICULDADES DA IMPLANTAÇÃO DA NORMA ISO 14001 RELACIONADAS A MUDANÇA ORGANIZACIONAL

O foco deste item é contextualizar a mudança organizacional e apresentar as dificuldades resultantes deste processo de transformação, ressaltando a resistência à mudança.

Durante a implantação de qualquer novo projeto ou ação dentro de uma empresa é importante que se considere o “fator organização”, com suas coordenadas humanas e culturais. Isto não é diferente para a implantação de sistemas de gestão ambiental. Muitas dificuldades são encontradas, entre elas destaca-se a resistência à mudança (BOUYER et al., 2006).

A mudança é geralmente temida porque é uma ameaça aos direitos adquiridos pelas pessoas e transtorno à maneira estabelecida de se realizarem as tarefas. As pessoas afetadas pela mudança experimentam alguma confusão emocional, envolvendo uma sensação de perda e de incerteza. Embora muitas mudanças não cheguem a provocar os efeitos esperados, sua simples expectativa leva as pessoas a resistirem (OLIVEIRA, 2005).

Uma das dificuldades encontradas durante o processo de implantação de novos sistemas de gestão está relacionada à abordagem incorreta do assunto, ou seja, utilizar linguagem inadequada, disponibilizar informações contraditórias e tratar o assunto com complexidade.

Estudos mostram que o sucesso na implantação de sistemas de gestão depende da habilidade dos agentes responsáveis em controlar situações complexas e imprevisíveis. Por isso, torna-se fundamental a aceitação e o entendimento do projeto por parte da alta direção para que se aumente o envolvimento de todos os funcionários, obtendo bons resultados (HASLE e JENSEN, 2006).

É importante ressaltar que as pessoas não resistem à mudança propriamente dita, mas à perda de status, à perda na remuneração e à perda da zona de conforto. As causas da resistência estão relacionadas à incerteza, ameaça de interesses próprios, diferentes percepções dos empregados sobre a necessidade da mudança, sensação de perda e falta de tolerância.

Um fenômeno que interfere significativamente na implantação de novos sistemas de gestão é a desconfiança, um dos grandes fatores responsáveis pela resistência às mudanças. A tendência das pessoas diante do desconhecido é preservar sua intimidade, pois enquanto não têm conhecimento sobre o novo sistema em implantação, ou não se cria um nível efetivo de confiança mútua, a desconfiança geradora de resistência será uma constante.

As falhas na comunicação organizacional e as distorções nas estruturas de poder são fatores determinantes do sucesso ou fracasso do processo de implantação de sistemas de gestão. Por isso, a alta direção tem um papel muito importante no resultado da implantação e manutenção destes sistemas, pois sem o seu compromisso e envolvimento, o programa não ganha credibilidade diante dos colaboradores, que o afetam diretamente (CHAN e WONG, 2006).

O processo de implantação dos sistemas de gestão ambiental precisa estar de acordo com o contexto organizacional, enfatizando suas atividades e necessidades estruturais de relações humanas, ambiente externo, política e cultura. Neste sentido, o comprometimento da alta direção torna-se fundamental, conforme exposto no próximo item.

3. PRÁTICAS RELACIONADAS À MUDANÇA ORGANIZACIONAL PARA A IMPLANTAÇÃO DE UM SGA CERTIFICÁVEL

Diante do exposto é importante considerar que os sistemas de gestão contribuem necessariamente para uma mudança cultural, em que as pessoas têm que estar envolvidas nessa nova perspectiva. "Hábitos e maus costumes deverão ser combatidos e as ocorrências positivas passarão a ser absorvidas pela instituição" (ATANÁZIO, 2016, p. 51).

A implantação do SGA requer um novo pensamento e precisa ser acompanhado de uma mudança de valores vinculados a uma nova visão ecológica. As mudanças exigem das empresas novas estratégias que possam garantir alguma vantagem competitiva. Mas, seu desenvolvimento pode esbarrar em dificuldades já existentes dentro da organização, despertadas pela ação das mudanças e podem ser identificadas como dificuldades relacionadas aos recursos humanos.

Diante deste estudo é possível apresentar as principais práticas para o processo de certificação ambiental com base na gestão de pessoas diante da mudança organizacional:

- **Comprometimento da alta direção**, demonstrado principalmente por: investimentos; apoio às decisões do comitê de gestão ambiental; parceria com a área de gestão de pessoas; respeito às ideias dos funcionários; participação ativa nas decisões e eventos relacionados ao sistema; e frequência e qualidade da troca de informações.
- **Realização de parceria com a área de Recursos Humanos**, principalmente para: capacitação, desenvolvimento e integração dos funcionários; identificação das necessidades de treinamentos ambientais e sua realização; sensibilização dos funcionários para a questão ambiental; recrutamento e seleção considerando a gestão ambiental; e desenvolvimento de lideranças;
- **Formação de um comitê de gestão ambiental multidisciplinar**: fundamental para a integração das áreas, pois o comitê pode ser formado por um representante de cada setor, inclusive da área de gestão de pessoas, valorizando o trabalho em equipe e evitando decisões isoladas
- **Avaliação da visão, missão, valores e política da empresa**: revisão do planejamento estratégico ou durante a implantação do SGA pode contribuir para a manutenção do foco das estratégias de gestão ambiental.
- **Investimento em comunicação interna**: deve estar atenta principalmente a constante compreensão das informações; identificação dos meios mais acessíveis para a divulgação das ações ambientais; e escolha dos meios de comunicação interna pautada na cultura da organização, em parceria com a área de gestão de pessoas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo contribuiu para o entendimento sobre os conceitos relacionados à gestão ambiental e as estratégias de implantação utilizadas pelas empresas, durante a certificação ISO 14001. Abordou conceitos relacionados às motivações e benefícios da certificação ISO 14001, bem como às dificuldades da implantação da norma ISO 14001 relacionadas à mudança organizacional.

Foram identificadas dificuldades relacionadas aos recursos humanos durante a implantação do SGA nas empresas estudadas, tais como: resistência à mudança, pessimismo, necessidade de monitoramento e acompanhamento constante, falta de incentivo financeiro para treinamentos e complexidade devido a falta de integração dos sistemas.

Em seguida, expõe as principais práticas que podem contribuir com a implantação de sistemas de gestão ambiental diante das mudanças organizacionais com base na gestão de pessoas.

Estudos futuros poderão ser realizados para conhecer a aplicabilidade destas práticas nas organizações que estão em processo de certificação ambiental com base na norma ISO 14001.

REFERÊNCIAS

- [1] ATANÁZIO, J. N. de O. Implantação de Sistema de Gestão Ambiental: Certificação ISO. *InterfacEHS*, v. 11, n.2, p. 49-60, 2016.
- [2] BOUYER, G. C.; CAMPOS, E. M.; PONCIANO, W. R. Competência e cultura organizacional: os determinantes de sucesso em sistemas de gestão e estratégia de operações. *Anais... São Paulo: FGV, EAESP*, 2006.
- [3] CHAN, E. S. W.; WONG, S. C. K. Motivations for ISO 14001 in the hotel industry. *Tourism Management*, v. 27, p. 481-492, 2006.
- [4] DIAS, R. *Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade*. São Paulo: Atlas, 2006.
- [5] ESTEVES, M. G., HENKES, J. A. Implementação de sistemas de gestão ambiental no meio empresarial: avaliação da utilização do ISO 14001 como ferramenta de melhoria de desempenho empresarial em indústrias no estado de São Paulo. *R. gest. sust. ambient., Florianópolis*, v. 5, n. 1, p. 453-472, abr./set. 2016.
- [6] FRYXELL, G. E.; SZETO, A. The influence of motivations for seeking ISO 14001 certification: an empirical study of ISO 14001 certified facilities in Hong Kong. *Journal of Environmental Management*, v. 65, p. 223-238, 2002.
- [7] HASLE, P.; JENSEN, P. L. Changing the internal health and safety organization through organizational learning and change management. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing, InterScience*, v. 16, p. 269-284, 2006.
- [8] ISO 14001:2015 - Environmental management systems: requirements with guidance for use. International Organization for Standardization (2015). Geneva, Switzerland.
- [9] MACEDO, N. D. *Iniciação à pesquisa bibliográfica: guia do estudante para fundamentação do trabalho de pesquisa*. 2 ed. São Paulo: Loyola, 1996. 59 p.
- [10] MILES, M. P.; RUSSELL, G. R. ISO 14000 total quality environmental management: the integration of environmental marketing, total quality management, and corporate environmental policy. *Journal of Quality Management*, v. 2, n. 1, p. 151-168, 1997.
- [11] OLIVEIRA, O.J. *Modelo de gestão para pequenas empresas de projeto de edifícios*. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2005.
- [12] PEROTTO, E. et al. Environmental performance, indicators and measurement uncertainty in EMS context: a case study. *Journal of Cleaner Production*, v. 16, n. 4, p. 517-530, 2008.
- [13] SAMBASIVAN, M.; FEI, N. Y. Evaluation of critical success factors of implementation of ISO 14001 using analytic hierarchy process (AHP): a case study from Malaysia. *Journal of Cleaner Production*. v. 16, n. 13, p. 1424-1433, 2008.
- [14] SEIFFERT, M. E. B. *Modelo de implantação de sistemas de gestão ambiental (GSA – ISO 14001) utilizando-se a abordagem da engenharia de sistemas*. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2002.
- [15] TEIXEIRA, C. A. *Análise da certificação ISO 14001 para a sustentabilidade em conformidade com a legislação ambiental*. *Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v. 10, n. 5, Curitiba, Jan/maio, 2016.
- [16] VALLE, C. E. *Qualidade Ambiental: ISO 14000*. São Paulo: SENAC, 2002. 4ed.
- [17] ZENG, S. X. et al. Towards implementation of ISO 14001 environmental management systems in selected industries in China. *Journal of Cleaner Production*. v. 13, p. 645-656, 2005.

Capítulo 14

Estudo do processo de cogeração de energia do Sistema Ciclo Combinado para análise ambiental

Luiz Antônio de Oliveira Chaves

Lucas Constantino Mendonça

Guilherme Lucarelli Orsay

Resumo: O presente artigo apresenta a avaliação de desempenho energético e ambiental da planta de processos de produção de uma Usina Termoelétrica a Gás Natural (GN) por meio de indicadores. A principal questão trata da análise por modelagem termodinâmica do ciclo combinado de uma unidade operacional hrsg de 1720 mw para determinação da energia gerada, onde a capacidade produtiva e as métricas de emissões de poluentes são comparadas com dados obtidos na literatura. O método de estudo de caso foi usado para calcular a eficiência do sistema e investigar os fatores de cargas ambientais. Deste modo, as simulações desenvolvidas no *simulink* do *Matlab*, por meio da *toolbox* da Nasa/T-Mats, juntamente com a modelagem matemática, demonstraram que o ciclo atingiu uma eficiência de 52,74%, com redução da emissão de CO₂ de 91% quando comparado as outras fontes e tecnologias. Dessa forma, foi possível caracterizar o ciclo de cogeração de GN como projeto de eficiência energética e menor grau de impacto ambiental quando confrontado às usinas de um único ciclo e combustível intensivo em carbono (carvão ou óleo).

Palavras-chave: Eficiência energética; análise ambiental; ciclo combinado; planta de processos; Gás Natural

1. INTRODUÇÃO

As questões do esgotamento de combustíveis fósseis e aquecimento global aumentaram a necessidade e a importância de integrar várias unidades de produção de energia utilizando um insumo primário comum. Em usinas termelétricas, como as plantas de turbinas a gás, os combustíveis fósseis são usados como fonte primária de energia para gerar eletricidade, enquanto os gases de exaustão podem ser utilizados para acionar outros ciclos térmicos, fazendo com que a produção seja mais eficiente e sustentável. Por isso o desempenho das usinas deve ser avaliado com base não apenas na eficiência energética, mas também no ponto de vista das emissões ambientais (FAPESP, 2007).

No passado, era comum avaliar o desempenho das térmicas em termos de consumo de energia e, portanto, a eficiência energética era o principal indicador. Atualmente, a gestão concentrou-se não apenas no desempenho dos ciclos, mas também nos conceitos de emissão de poluentes, impactos ambientais e produção sustentável (SHAMSHIRGARAN et. al, 2016).

A geração sustentável de energia requer melhoria contínua das eficiências da planta de produção. Devido a potência do ciclo combinado, esta tecnologia tornou-se muito atraente para produção de energia, em razão da sua eficiência comparativamente alta e de menor impacto ambiental do que as usinas que operam em apenas um ciclo (IBRAHIM E MOHAMMED, 2015).

Segundo Shamshirgaran et. al, (2016), para fazer isso é necessário ter uma ferramenta apropriada para realização destas avaliações. Diferentes indicadores são definidos para uso no processo de medição ou cálculo e depois para comparação com os valores padrão permitidos, estes são chamados de critérios de desempenho.

As métricas ou indicadores de desempenho são conhecidos como *Key Performance Indicator* (KPI), desempenham um papel significativo em todos os processos de avaliação. A maioria das indústrias usam certos KPIs para avaliar e depois melhorar a *performance* dos sistemas em que estão operando (SOUZA, 2012).

Deste modo, a pesquisa tem a finalidade de apresentar a estrutura metodológica da análise termodinâmica do sistema de geração de energia da Usina Termelétrica (UTE) para estimar as cargas de emissões que podem gerar os impactos oriundos da indústria de processos de produção por meio de indicadores de desempenho para aplicação na Avaliação de Desempenho Ambiental (ADA).

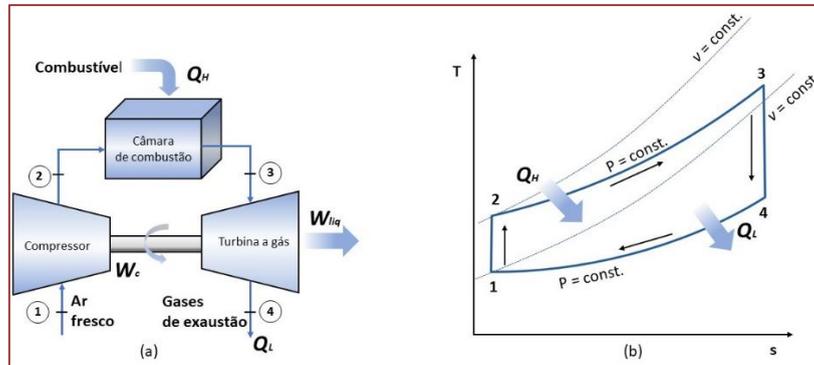
Diante do exposto, a principal questão consiste na busca da obtenção da base de conhecimento para delinear as etapas do ciclo combinado (turbina a gás e turbina a vapor) e compreender o processo de cálculo para reduzir incertezas na estimativa de impactos para aplicação na análise de gestão ambiental da indústria de processos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CICLO BRAYTON - TURBINA A GÁS

Segundo Çengel e Boles (2007), o ciclo Brayton é usado apenas em turbinas a gás, onde os processos de compressão e expansão acontecem em um sistema rotativo. O ar, em condições ambientes entra pelo compressor, onde ocorre a elevação da temperatura e pressão, entrando uma corrente de ar a uma alta pressão na câmara de combustão, onde o combustível é queimado a uma pressão constante. Após esta fase, os gases provenientes, a uma alta temperatura, entram na turbina, onde se expandem até a pressão atmosférica enquanto produzem potência. Os gases de exaustão que deixam a turbina são expelidos para o boiler conforme demonstrado na Figura 1 (a).

FIGURA 1 - (a) Esquema de funcionamento ciclo Brayton; (b) diagrama T-s do ciclo Brayton ideal.



Fonte: Çengel; Boles (2007) adaptado.

Os quatro processos do ciclo Brayton são executados com escoamento em regime permanente, de forma que o balanço de energia por unidade de massa pode ser expresso conforme a Equação 1 (UBERTI E INDRUSIAK, 2015).

$$\dot{W}_{liq} = Q_H - Q_L - W_C \quad (1)$$

Na Figura 1 (b) são demonstrados os processos reversíveis:

- 1-2 Compressão isentrópica (compressor);
- 2-3 Fornecimento de calor a pressão constante;
- 3-4 Expansão isentrópica (turbina).

Conforme discutido em Çengel e Boles (2007), o ciclo Brayton quando comparado aos sistemas de turbina a vapor e propulsão a diesel, a turbina a gás apresenta maior relação potência x peso, maior vida útil, maior confiabilidade, menor custo de instalação e operação mais conveniente quando comparado a outros ciclos termodinâmicos. Sarkar (2015), apresenta as equações para o ciclo, onde W_C é o trabalho gerado pelo compressor, \dot{W}_{tgas} é o trabalho fornecido pela turbina a gás e \dot{Q}_{adm} sendo o calor gerado na câmara de combustão.

Entrada de trabalho para compressor:

$$\dot{W}_C = \dot{m} \cdot C_p \cdot (T_1 - T_2) \quad (2)$$

Saída de trabalho da turbina:

$$\dot{W}_{tgas} = \dot{m} \cdot C_p \cdot (T_3 - T_4) \quad (3)$$

O calor fornecido ao ciclo:

$$\dot{Q}_{adm} = \dot{m} \cdot C_p \cdot (T_3 - T_2) \quad (4)$$

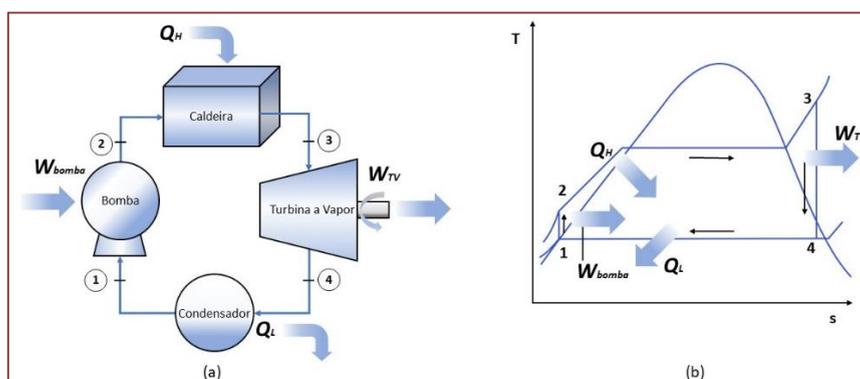
Assim, a eficiência do ciclo é:

$$\eta_b = \frac{\dot{W}_C + \dot{W}_{tgas}}{\dot{Q}_{adm}} = \frac{(T_3 - T_4) - (T_2 - T_1)}{(T_3 - T_2)} \quad (5)$$

2.2 CICLO RANKINE – TURBINA A VAPOR

No ciclo Rankine, o vapor gerado é utilizado como fluido de trabalho, produzido a partir da água líquida saturada. O vapor saturado flui pela turbina, convertendo a energia interna em trabalho mecânico, auxiliando no sistema de geração de eletricidade, conforme apresentado na Figura 2. Por fim, a conversão de grande parte da energia térmica em energia mecânica, ou trabalho, o vapor deixa a turbina com uma pressão e temperatura abaixo dos valores de entrada (KAPOORIA, 2008).

FIGURA 2 - (a) Esquema de funcionamento ciclo Rankine; (b) diagrama T-s do ciclo Rankine ideal.



Fonte: Çengel; Boles (2007) adaptado.

Conforme descrito por Uberti e Indrusiak (2015), pode-se expressar o balanço energético do ciclo, através da Equação 6, onde: \dot{W}_{Tv} é o trabalho realizado pela turbina a vapor, Q_H é o calor gerado na caldeira, Q_L é o calor dissipado no condensador e W_{bomba} o trabalho gerado pela bomba.

$$\dot{W}_{Tv} = Q_H - Q_L - W_{bomba} \quad (6)$$

O ciclo Rankine é ideal para usinas a vapor. Este ciclo não inclui nenhuma irreversibilidade interna e é composto pelos seguintes quatro processos de acordo com a Figura 2 (b) (ÇENGEL E BOLES, 2007):

- 1-2 Compressão isentrópica em uma bomba;
- 2-3 Adicionando calor de pressão constante a uma caldeira;
- 3-4 Expansão isentrópica em uma turbina;
- 4-1 Rejeição de calor a pressão constante em um condensador.

Koretsky (2013), apresenta as equações para o ciclo da seguinte forma:

Calor adicionado no gerador de vapor:

$$\dot{Q}_H = \dot{m}(h_1 - h_4) \quad (7)$$

Calor rejeitado ao condensador:

$$\dot{Q}_L = \dot{m}(h_2 - h_3) \quad (8)$$

Saída de trabalho da turbina:

$$\dot{W}_{tv} = \dot{m}(h_1 - h_2) \quad (9)$$

Entrada de trabalho para alimentar a bomba:

$$\dot{W}_{bomba} = \dot{m}(h_4 - h_3) \quad (10)$$

Portanto, a eficiência do ciclo de Rankine é:

$$\eta_r = \frac{W_{tv} - W_{bomba}}{\dot{Q}_H} = \frac{(h_1 - h_2) - (h_4 - h_3)}{(h_1 - h_4)} \quad (11)$$

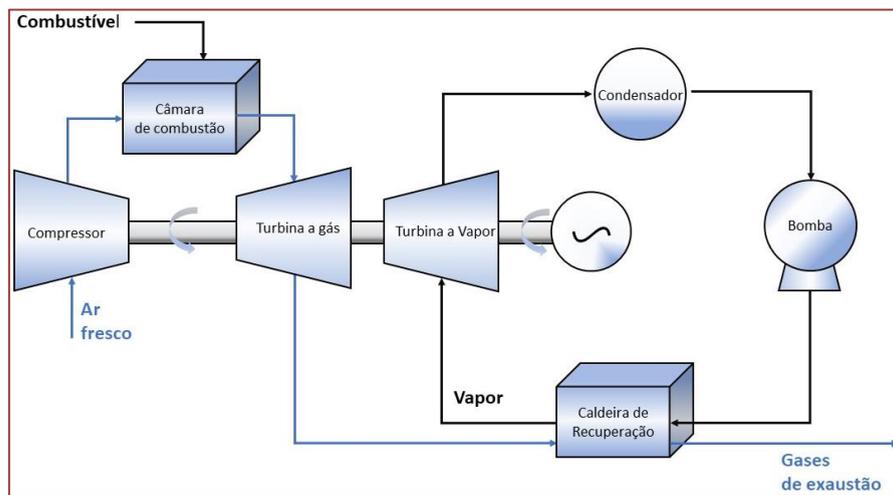
2.2 CICLO COMBINADO - BRAYTON E RANKINE

As unidades de ciclo combinado são atraentes quando a relação entre geração de energia e demanda de calor é alta. Nesse tipo de sistema, tanto as turbinas a gás quanto a vapor fornecem energia para o trabalho em rede por meio do sistema *Heat Recover Steam Generator* (HRSG) que integra a turbina a gás e a turbina a vapor (SARKAR, 2015).

Segundo Sarkar (2015), o calor associado na saída da turbina a gás é utilizado no HRSG para gerar vapor que aciona uma turbina produzindo uma energia elétrica adicional, tornando a planta de processos uma unidade binária (Figura 3). Esta operação conjunta da turbina a gás e da turbina a vapor, podem alcançar uma eficiência térmica global de cerca de 50%. A combinação mais amplamente adotada para geração de energia comercial é "um ciclo de cobertura de gás" com "um ciclo de vapor de água".

Este ciclo também é caracterizado pela flexibilidade, partida rápida de carga parcial, adequação para ambos carga básica e operação cíclica, e uma alta eficiência em uma ampla gama de cargas. A única desvantagem está em sua complexidade para combinar duas tecnologias em uma planta. Adicionalmente, essas usinas têm baixo custo de investimento e construção reduzida em comparação com as grandes centrais a carvão. Os outros benefícios da combinação de ciclos são a alta eficiência e baixo impacto ambiental (SARKAR, 2015).

FIGURA 3 - Diagrama de fluxo de turbina a gás e a vapor do ciclo combinado.



Fonte: Sarkar (2015) adaptado.

Para obter os valores dos trabalhos e eficiência gerada são necessárias as equações que descrevem o sistema e as condições de operação. Uma delas é a equação de energia de entrada na forma do calor de combustão que alimenta toda a planta de processos. Dessa forma, conforme indicado por Uberti e Indrusiak (2015), o cálculo da energia fornecida ao sistema é, apresentado na equação 12, sendo \dot{Q}_{cc} fornecida pelo combustível na câmara de combustão:

$$\dot{Q}_{cc} = \dot{m}_c \cdot PCI \quad (12)$$

A partir do trabalho real resultante do ciclo de Brayton e o trabalho real do ciclo Rankine obtém-se a potência do ciclo combinado, fazendo:

$$Pot = (\dot{W}_{tv} - \dot{W}_{bomba}) + \dot{W}_{tgas} \quad (13)$$

Ainda segundo Uberti e Indrusiak (2015), a eficiência térmica de uma planta com ciclo combinado é descrita por:

$$\eta_c = \frac{W_{tgas} + W_{tv} - W_{bomba} - W_C}{\dot{Q}_{cc}} \quad (14)$$

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada é Estudo de Caso aplicado a uma UTE operacional de capacidade de geração de energia da ordem de 1720 MW, prevista para instalação no Estado do Maranhão e operar em ciclo termodinâmico combinado com combustão de gás natural (GN) em 3 trens de produção no modelo HRSG.

Deste modo, unidade definida como Empresa X (2018) foi objeto de análise para exploração do conjunto de informações e dados quantitativos para extrapolar generalizações para atender às finalidades da pesquisa.

Primeiramente foram coletados os dados operacionais de fluxo mássico, temperatura, pressão nas linhas de corrente do sistema. A etapa subsequente corresponde a obter as entalpias das correntes de fluxo, para calcular os trabalhos de entrada e saída de equipamentos dos processos. Para análise e simulação da eficiência e dos trabalhos gerados no ciclo Brayton, foi usado uma Toolbox da NASA (T-MATS) para modelagem. Já nos ciclos Rankine e Combinado, a modelagem matemática foi desenvolvida de acordo a formulação apresentada no referencial teórico. Ambas as simulações foram integradas e realizadas no Simulink do Matlab. As seguintes premissas e hipóteses do modelo foram adotadas para o estudo em questão:

- a) O fluxo de massa e energia através da planta está em estado estacionário;
- b) Mudanças nas variações de energia cinética e potencial foram consideradas desprezíveis em relação as outras contribuições na equação de balanço de energia;
- c) Perdas de calor e perdas mecânicas foram negligenciadas;
- d) Ar entra no sistema à temperatura e pressão ambiente;
- e) As eficiências de trabalho mecânico dos equipamentos foram consideradas como 100%, sem perdas de energia de atrito de eixo e rotação de acoplamentos.

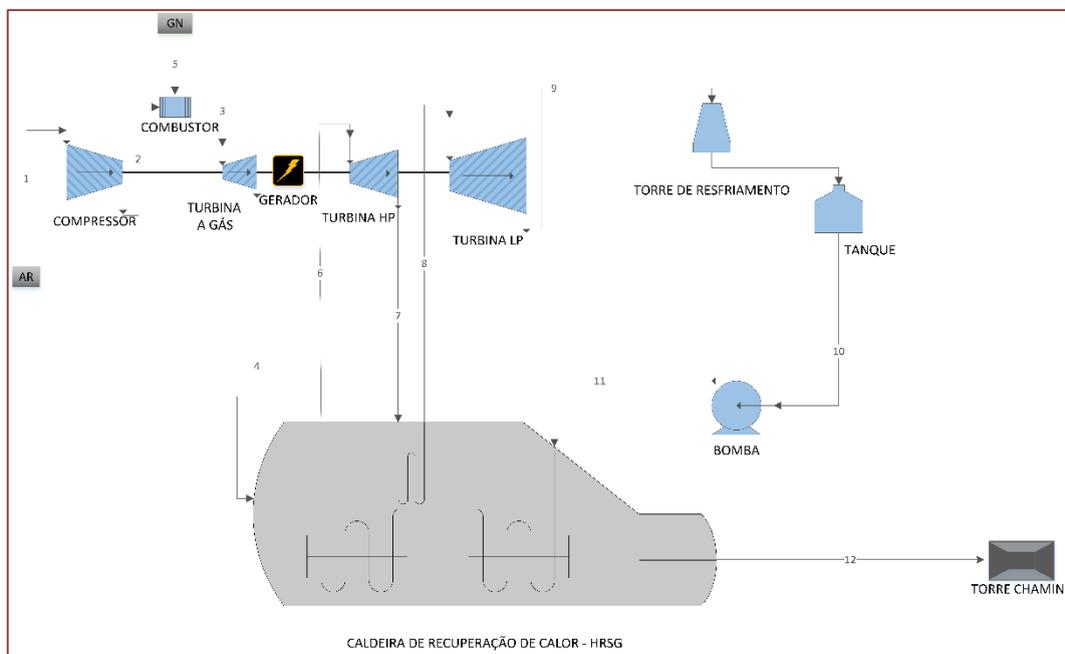
4. ANÁLISES E RESULTADOS

4.1 ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DA TECNOLOGIA

A análise dos dados técnicos da planta de processos fornecida pela Empresa X forneceu o suporte para elaborar o *Process Flow Diagram (PFD)* do ciclo combinado, conforme é apresentado na Figura 4, contendo as linhas de corrente e principais equipamentos.

Deste modo, os dados operacionais do esquema de processo são apresentados, nas Tabelas 1 e 2, onde demonstram os parâmetros de fluxos para cálculo do balanço de energia no volume de controle do sistema.

FIGURA 4 – PFD do ciclo combinado com as linhas de corrente definidas.



Fonte: Empresa X (2018) – adaptado

TABELA 1 – Dados das linhas de fluxo do ciclo combinado

Ponto	1	2	3	4	5	6
Fluido de operação	Ar	Ar	Gases de Combustão	Gases de Combustão	GN	Vapor
Fluxo (lbm/s)	1804,73	1804,73	1849	1849	44,1	177,1
Pressão (bar abs)	1	7,98	7,98	1	32	174
Temperatura (°C)	26,9	299,95	1237,85	657	215	580
Entalpia (BTU/lbm)	129	232,8	731,8	426,2	85,3	1507,31
Ponto	7	8	9	10	11	12
Fluido de operação	Vapor	Vapor	Vapor	Condesado	Condesado	Gases de Combustão
Fluxo (lbm/s)	175,82	205,3	231	233,4	233,4	1849
Pressão (bar abs)	45	40	0,14	0,14	9	1,01
Temperatura (°C)	367,4	580	52,9	52,9	52,9	89
Entalpia (BTU/lbm)	1343,5	1560,2	1024,5	1116,5	95,5	159,9
Título	-	-	0,91	-	-	-

Fonte: Empresa X (2018) – adaptado

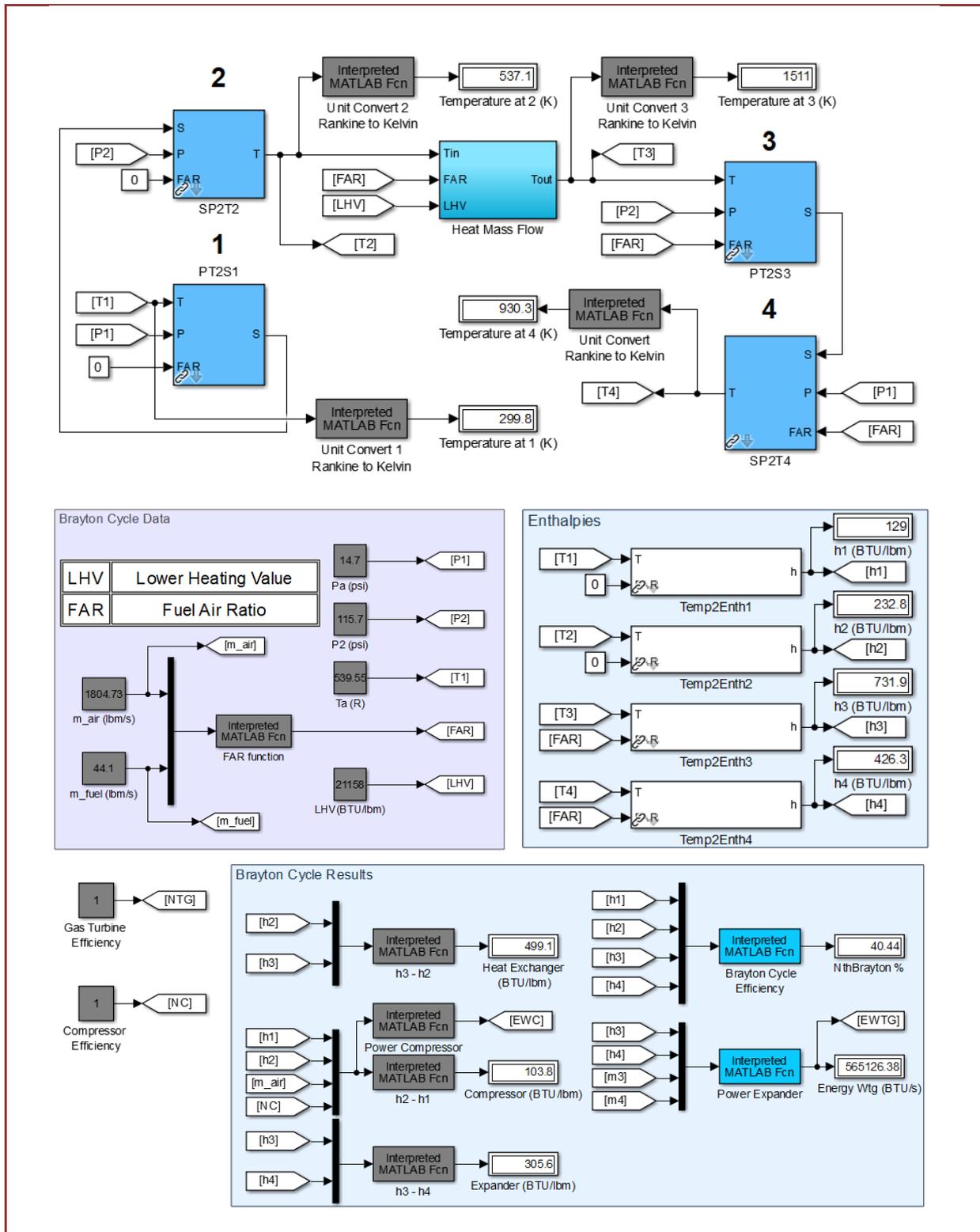
TABELA 2 – Dados da bomba (BB-100 A/B)

Dados da Bomba (BB – 100 A/B)		
Ponto	10	11
Volume Específico (ft ³ /lbm)	0,01778	0,02
Pressão (psi)	2,03	130,53

Fonte: Empresa X (2018) – adaptado

A modelagem foi realizada através das equações termodinâmicas para cada equipamento dentro do volume de controle. Como descrito na Figura 5, foi simulado no Simulink Matlab os processos da planta operação do ciclo Brayton, com auxílio da Toolbox da NASA (T-MATS). Após o ensaio, foram obtidos valores referentes aos trabalhos dos equipamentos e a eficiência dos ciclos. Conforme é demonstrado nas Tabelas 3,4 e 5.

FIGURA 5 – Simulação desenvolvida através da Toolbox da NASA (T-MATS) no Simulink.



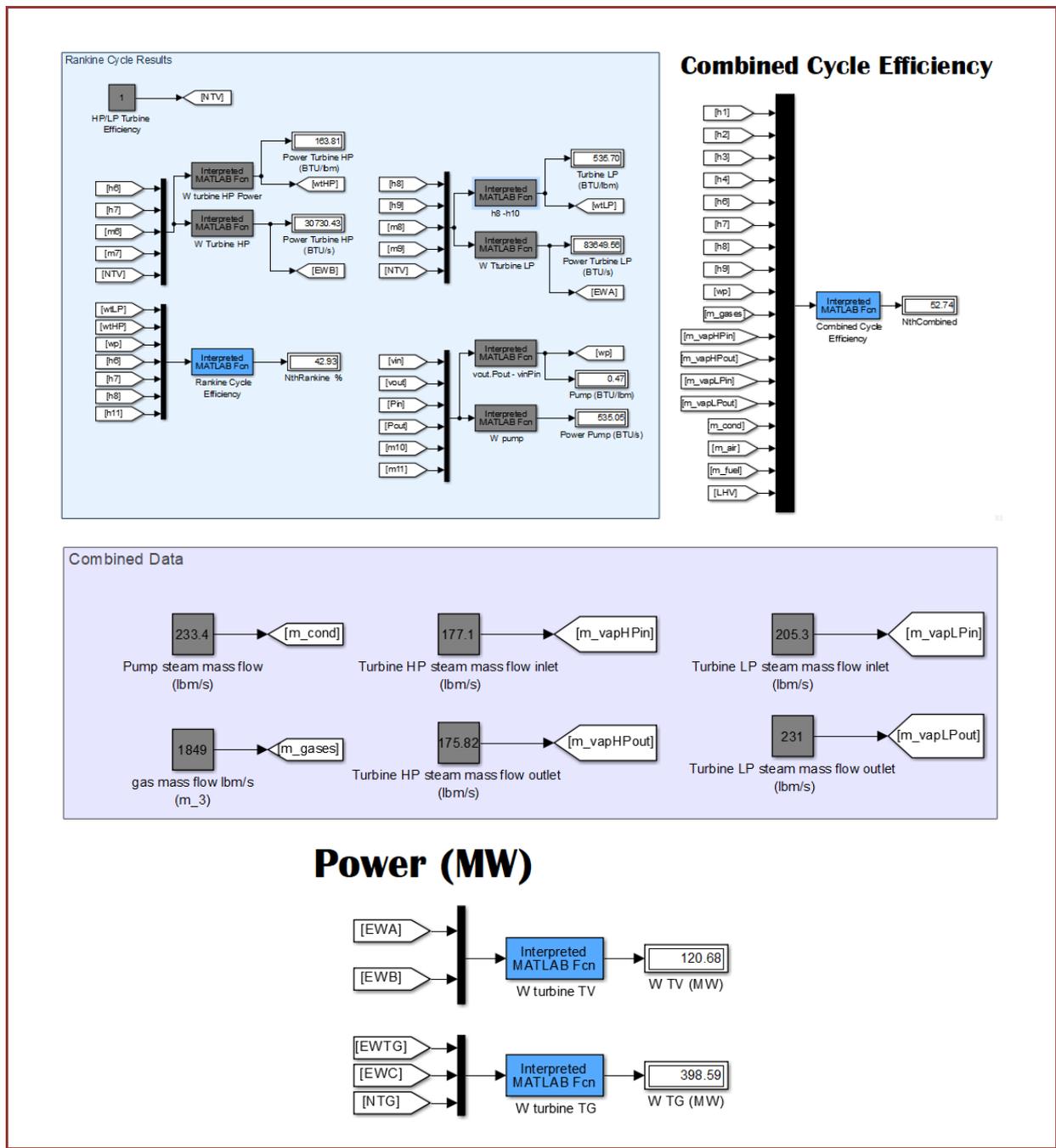


TABELA 3 – Resultados de desempenho do ciclo Brayton pelo Toolbox da NASA (T-MATS) no Simulink

CICLO BRAYTON		
Trabalho do Compressor	197,64	MW
Trabalho do Expansor	596,24	MW
Trabalho da Turbina a Gás	398,59	MW
Eficiência do Ciclo	40,44	%

TABELA 4 – Resultados de desempenho do ciclo Rankine pelo Simulink

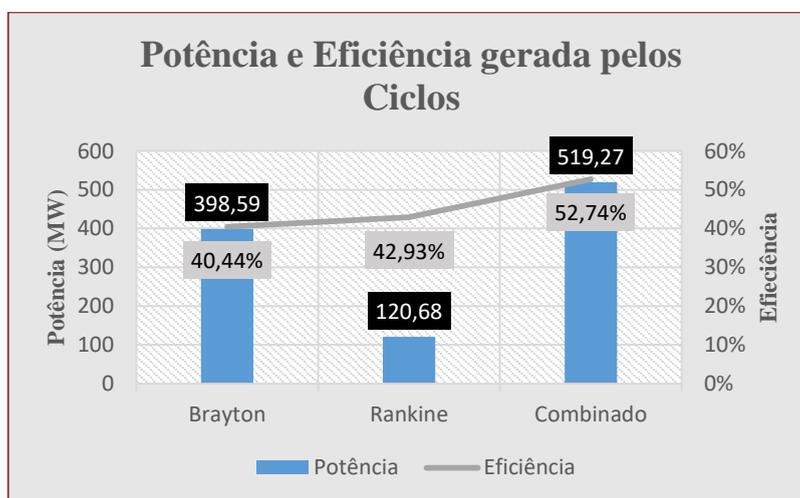
CICLO RANKINE		
Trabalho das Turbina a Vapor	120,68	MW
Trabalho da Bomba	0,56	MW
Eficiência do Ciclo	42,93	%

TABELA 5 – Resultados de desempenho do Ciclo Combinado pelo Simulink

CICLO COMBINADO		
Trabalho Total das Turbinas	519,27	MW
Eficiência do Ciclo	52,74	%

Para visualização de resultados na forma gráfica é apresentada na Figura 6 o comparativo da potência gerada (*box* preto) e da eficiência (*box* cinza) obtida em cada tecnologia. A análise dos resultados apresentados demonstra que o ciclo combinado gera uma eficiência de 52,74% para produzir 519,27 MW de potência em único trem de geração de energia, e apresenta uma eficiência maior que os demais ciclos.

FIGURA 6 – Potência e eficiências de cada ciclo termodinâmico.



4.2 ANÁLISE DE DESEMPENHO AMBIENTAL (ADA)

A avaliação da eficiência operacional de unidades de ciclo combinado com abordagem ambiental tem importância na composição de projetos, principalmente pelas diferentes alternativas no uso de combustíveis e a carga de emissão de poluente que afetam o ambiente.

Os gases de combustão contêm, quase exclusivamente, componentes nocivos, que possuem efeitos negativos, como resultado dos componentes CO₂, SO₂ e NO_x que contribuem fortemente para o chamado efeito estufa e para as chuvas ácidas (ELETROBRÁS, 2000). Na Tabela 6 são apresentados os valores de fatores emissão dos poluentes gerados pela planta de produção do ciclo combinado usando gás natural do estudo em questão, comparando as emissões com uso de carvão e óleo combustível.

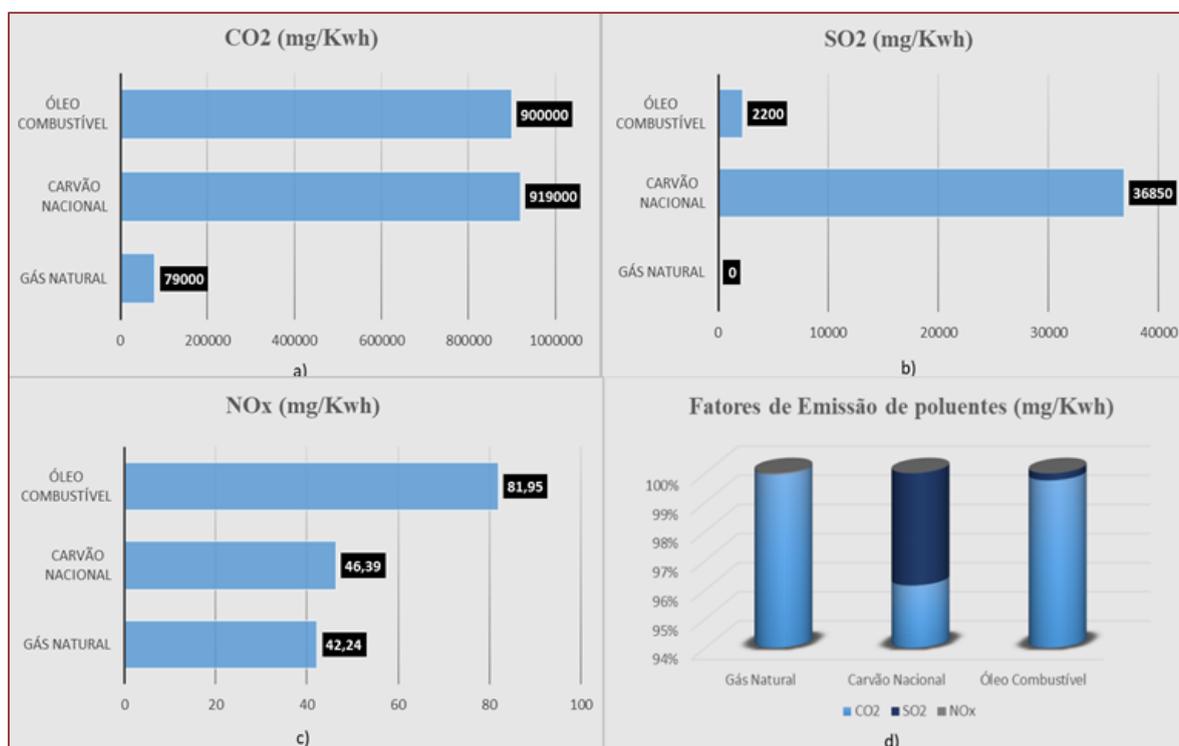
TABELA 6 – Dados de emissão de CO₂, SO₂ E NO_x de gás natural da empresa X, carvão e óleo combustível do MME (2000).

	Fatores de emissão de poluentes (mg/Kwh)		
	Gas Natural	Carvão Nacional	Óleo Combustível
CO ₂	79.000	919.000	900.000
SO ₂	0	36.850	2.200
NO _x	42,24	46,39	81,95

Fonte: ELETROBRÁS/MME, (2000) adaptado.

O KPI ecológico e ambiental, são indicadores que avaliam de forma integral, a degradação ambiental e os potenciais impactos causados pelas emissões liberadas pelas usinas termelétricas (SOUZA, 2012). A ADA auxilia na gestão de uma organização com informações confiáveis a avaliar o status de seu desempenho ambiental e a distinguir onde as melhorias devem ser necessárias (ABNT, 2004). Os resultados comparativos de emissões de poluentes entre gás natural, carvão nacional e óleo combustível são elencados na Figura 7 para os principais agentes estressores ambientais (CO₂, SO₂ e NO_x). Pode-se observar que a missão de CO₂ e NO_x na queima de gás natural é menor quando comparada as outras fontes de energia e não há emissão de SO₂ quando se usa este tipo de tecnologia. Mostrando o quão vantajoso é a utilização deste combustível na produção de energia.

FIGURA 7 – (a) Comparativo para emissões de CO₂; (b) Comparativo para emissões de SO₂; (c) Comparativo para emissões de NO_x; (d) Percentual de emissão individual.



Fonte: ELETROBRÁS/MME, (2000) adaptado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ciclo termodinâmico combinado foi avaliado quanto à tecnologia operacional para geração de energia. Os resultados demonstraram que esse sistema exibe grandes vantagens quando se trata de eficiência e redução de impactos no meio ambiente.

O desenvolvimento do modelo matemático de uma UTE atestou que pode-se obter para uma planta de processos operando nessa configuração, uma eficiência de 52,74%, sendo um significativo valor e dentro do esperado conforme dados da literatura. Além disso, as análises efetuadas evidenciam que o ciclo combinado a GN aumenta a eficiência térmica da planta, reduzindo o consumo de combustível em 91% das emissões de CO₂ em comparação com outros projetos de energia térmica que usam combustível intensivo em carbono como carvão e óleo combustível.

Conforme a discussão de resultados foi possível demonstrar que o ciclo combinado a GN possui benefícios em relação à geração de energia (transformação de combustível fóssil em energia elétrica) devido à eficiência energética que a tecnologia proporciona. Neste contexto, juntamente com a sinergia energética, pode ser verificada a menor emissão de gases poluentes oriundos da reação de combustão do GN em comparação a outros combustíveis (carvão, óleo diesel e óleo combustível). Desta forma, o indicador de maior desempenho ambiental é obtido, pois reduz o grau de impacto ambiental devido a menor descarga de massa de poluente por unidade de energia produzida.

REFERÊNCIAS

- [1] ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR ISO 14031 – Gestão Ambiental – Avaliação de Desempenho Ambiental – Diretrizes. Norma Técnica. ABNT, Rio de Janeiro, 2004.
- [2] CENGEL, Y. A.; BOLES, M. A. Termodinâmica. 5. ed. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2007.
- [3] ELETROBRAS – Centrais Elétricas Brasileiras S.A Ministério de Minas e Energia – MME; Metodologia de valoração das externalidades ambientais da geração hidrelétrica e termelétrica com vistas à sua incorporação no planejamento de longo prazo do setor elétrico, Rio de Janeiro, 2000.
- [4] FAPESP, Lighting the way: toward a sustainable energy future. InterAcademy Council, 2007.
- [5] IBRAHIM, T. K. and MOHAMMED, M. N. “Thermodynamic Evaluation of the Performance of a Combined Cycle Power Plant”. Int. J. Energy Sci. Eng., vol. 1, no. 2, pp. 60-70, 2015.
- [6] KAPOORIA, R. K.; KUMAR, S.; KASANA, K. S. An analysis of a thermal power plant working on a Rankine cycle: A theoretical investigation. Journal of Energy in Southern Africa. Vol 19, Nº 1, February, 2008.
- [7] KORETSKY, M. D. Engineering and Chemical Thermodynamics, 2 ed. Corvallis, Oregon, Estados Unidos da América: Wiley, 2013.
- [8] NASA/TM, Toolbox for the Modeling and Analysis of Thermodynamic Systems (T-MATS) User’s Guide. Cleveland, Ohio, 2016.
- [9] SARKAR, D. K. Thermal Power Plant - Design and Operation. Amsterdam, Netherlands: Elsevier, 2015.
- [10] SOUZA, G. F. Thermal power plant performance and analysis, Springer, London, UK, 2012.
- [11] SHAMSHIRGARAN, S. Reza et. al. The indicators and criteria of efficiency, water consumption and emission of Thermal Power Plants. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, Tehran, Iran, 22, november, 2016.
- [12] UBERTI, V. A.; INDRUSIAK, M. L. S. Modelagem e estudo de rendimento termodinâmico de ciclos combinados de geração termelétrica. Revista Liberato, Novo Hamburgo, v. 16, n. 25, jan./jun. 2015.

Capítulo 15

Janelas fotovoltaicas: Viabilidade de implementação em um edifício residencial

Giselle Paula Guimarães Castro

Eduarda Araújo Neves

Fernando Belchior

Marcelo Nunes Fonseca

Resumo: a tecnologia para uso de energia fotovoltaica em fachadas tipo pele de vidro para aplicação em clima quente oferece oportunidades de economia de energia através da redução da carga de ar-condicionado, da utilização da luz do dia e da geração de energia elétrica renovável. Com isso, este estudo tem como objetivo avaliar a viabilidade econômico financeira do uso da tecnologia de janelas fotovoltaicas em edifícios residenciais, aproveitando a fachada com esquadrias do vidro tipo pele de vidro, disponível no projeto de arquitetura do estudo de caso, com 900 m². Para obter informações sobre dados técnicos a respeito de janelas fotovoltaicas foram contatadas empresas especializadas neste tipo de tecnologia e comparando os dados obtidos com outras referências bibliográficas. Após obter-se o valor do valor presente líquido do sistema instalado, observa-se que o sistema não é viável.

Palavras-chaves: fotovoltaico; janelas; edifícios; viabilidade econômico-financeira; pele de vidro;

1. INTRODUÇÃO

O aumento do consumo de energia ocorrido nos últimos anos e a projeção prevista pelo Plano decenal de expansão de energia 2026 tem levantado questionamentos sobre fontes de energia renováveis (EPE, 2020).

Em paralelo a isto, o uso de fachadas com fechamentos de vidros em edifícios residenciais e comerciais, que são sinônimo de sofisticação, são tendência na arquitetura moderna. A tecnologia para uso de energia fotovoltaica em fachadas tipo pele de vidro para aplicação em clima quente oferece oportunidades de economia de energia através da redução da carga de ar-condicionado, da utilização da luz do dia e da geração de energia elétrica renovável (CHOW, FONG, LIN e CHAN, 2007).

O uso da tecnologia para instalação de energia fotovoltaica ainda não está disponível no Brasil, apesar de estar sendo usada em países da Europa (OLIVEIRA e ZILLES, 2002).

Neste sentido, o estudo tem como objetivo avaliar a viabilidade econômico financeira do uso da tecnologia de janelas fotovoltaicas em edifícios residenciais, aproveitando a fachada com esquadrias do vidro tipo pele de vidro, disponível no projeto de arquitetura do estudo de caso, com 900 m².

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ENERGIAS RENOVÁVEIS

Energias renováveis são oriundas de ciclos naturais, ou seja, são recursos naturais que se renovam, como sol, água, vento, marés e energia geotérmica. Engloba-se nesse grupo a energia eólica, de biomassa e a solar, que são formas de energia que se regeneram de maneira cíclica e em tempo reduzido (PACHECO, 2006).

Para a geração de energia eólica utiliza-se o vento como fonte de energia primária. A Europa foi pioneira no aproveitamento dessa energia e dispõem da grande parte da capacidade instalada no mundo. Já o Brasil, ainda que tenha uma pequena participação no mercado mundial, apresenta crescimento significativo em sua capacidade instalada nos últimos anos (LAGE e PROCESSI, 2013).

A biomassa é proveniente de energia química podendo ser classificadas em biomassas modernas, que são os biocombustíveis (etanol e biodiesel), e em biomassas tradicionais, sendo estas utilizadas para suprir a classe residencial (aquecimento de ambientes e alimentação (VICHI e MANSOR, 2009; DHILLON e WUEHLISCH, 2013).

A partir da energia cinética das massas de água vem a energia hídrica, o qual é um recurso abundante no Brasil, e fez com que se investisse amplamente em usinas hidrelétricas. Em relação a impactos ambientais, as hidrelétricas são favoráveis quando comparadas às usinas termelétricas a carvão, muito usadas em países da Ásia. Porém, considerando a quantidade de geração de metano e outros gases por meio da decomposição da matéria orgânica é relevante negativamente para os impactos ambientais. (ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION, 2015; BORGES NETO; CARVALHO, 2012).

A energia precedente do sol é amplamente utilizada para aquecimento de ambientes, água e produção de energia fotovoltaica. O sistema de energia solar fotovoltaica contribui para a diversificação da matriz energética, na contenção da utilização de combustíveis fósseis para produção de energia e na preservação do nível dos reservatórios das usinas hidrelétricas (DA ROSA, 2016).

Em 2018, a geração de energia elétrica global por fontes renováveis representou 28%, sendo a maior parte destes, 96%, gerada por hidrelétricas, sistemas eólicos e solares. E para o ano de 2050 foi previsto, que 49% da energia elétrica mundial seja gerada por meio de fontes renováveis, sendo o crescimento da geração por energia solar maior que por hidrelétricas (ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION, 2019).

2.2 SISTEMA FOTOVOLTAICO

De acordo com Dazcal e Mello (2008), as células fotovoltaicas podem produzir pequenas tensões e, uma vez que a maioria dos sistemas fotovoltaicos exige uma tensão nominal de 12 Volts, é necessário acoplar as células em série. A estrutura na qual este acoplamento é realizado é chamada de painel fotovoltaico. A Figura 1 mostra a composição de um painel fotovoltaico, ilustrando os componentes que fazem parte do mesmo.

FIGURA 1 - Composição de um painel fotovoltaico.



Fonte: Portal Solar

Há diversas vantagens com a implantação de energia fotovoltaica para Ameen, Pasupuleti e Khatib (2015), pois são sistemas de energia simples, confiáveis, econômicos, ambientalmente amistosos e que demandam baixo custo de manutenção.

A geração de energia por meio do efeito fotovoltaico tem grande potencial no Brasil, devido à elevada disponibilidade de irradiação solar e os centros urbanos apresentam altas densidades construídas, sendo a maioria das edificações de grande altura, o que reduz a disponibilidade de superfícies horizontais, porém gera potencial das superfícies verticais serem locais de instalação de sistemas fotovoltaicos (GAVIRIA, PEREIRA e MIZGIER, 2013).

Nas simulações de Building-Integrated PV (BIPV), tecnologias sustentáveis integradas ao edifício, apresentadas por Didoné, Wagner e Pereira (2014), janelas com fotovoltaico semitransparente, apesar dos módulos em análise terem eficiência de apenas 3%, demonstrou ser uma alternativa promissora para a substituição de janelas tradicionais, devido ter contribuído com 21% da energia gerada, na cidade de Florianópolis e 11% em Fortaleza, levando em consideração a energia gerada pela cobertura, fachada e proteção solar.

Em outro estudo, o trabalho Avaliação qualitativa dos parâmetros característicos de um módulo fotovoltaico orgânico (OPV) comercial por Cabral (2016), utiliza OPV a 90° para simular uma janela, porém as correntes de curto circuito diminuem quando comparadas a painéis a 30° e 45°, devido à inclinação há uma grande diminuição da irradiação no módulo.

Por ser um produto muito novo no mercado, existe uma lacuna bibliográfica a respeito da implantação de janelas fotovoltaicas em edificações, mas mesmo assim, há aplicações como a logo em vidro na fachada do edifício da TOTVS, em São Paulo, e na fachada de vidro da sede Petrobras EDISA, em Santos, apresentadas na Figura 2 (SUNEW, 2018).

FIGURA 2 – Exemplos de implantação de janelas fotovoltaicas



Fonte: Sunew (2018)

Mas ainda se faz necessário o desenvolvimento de métodos que apoiem engenheiros e arquitetos na criação de sistemas fotovoltaicos eficientes integrados às edificações (ZOMER, 2010), pois módulos de filme fino comparados aos módulos cristalinos são de baixa eficiência, sendo assim, a contribuição para a demanda global de energia ainda é pequena (MERCALDO et al., 2009)

2.3 GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

A geração distribuída (GD) caracteriza-se pela geração de energia em pequena escala, próximo ao local de consumo, podendo ser geração apenas de eletricidade ou geração de eletricidade e energia térmica - cogeração (DIAS, 2005).

Segundo a ANEEL (2018), as vantagens da GD ao setor elétrico são: postergação de investimentos em expansão dos sistemas de transmissão e distribuição, baixo impacto ambiental, redução no carregamento das redes, minimização das perdas devido a proximidade e a diversificação da matriz energética.

De acordo com a Resolução Normativa nº 687/2015 da ANEEL, o consumidor brasileiro pode gerar sua própria energia elétrica a partir de fontes renováveis ou cogeração, sendo a GD dividida em microgeração e minigeração distribuída. Na microgeração distribuída, a central geradora tem potência instalada de até 75 kW e a minigeração distribuída com potência acima de 75 kW e menor ou igual a 5 MW.

Em 2019, foram contabilizadas 154.424 unidades consumidoras com GD, representando uma potência instalada de 1.948.252,71 kW cujas fontes mais utilizadas foram usinas solares e centrais geradoras hidrelétricas (ANEEL, 2020).

2.4 ANÁLISE DE INVESTIMENTOS

Uma possível aplicação de capital, concessão de crédito monetário ou financiamento para execução de um projeto, empresas, bancos, investidores e fornecedores utilizam-se da análise de projetos de investimentos para determinar a viabilidade do empreendimento (NIEWEGLOWSKI, LIMA e COSTA, 2010).

Sendo assim, a análise de investimento pode ser feita por diferentes métodos, como Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e payback.

Para Brealey e Myers (2003), “O VPL foi criado para facilitar a comparação entre opções de investimento”. Por considerar o valor do dinheiro no tempo é possível analisar valores futuros no valor presente e sendo o VPL positivo representa uma opção possível de investimento (PINTO et al., 2006).

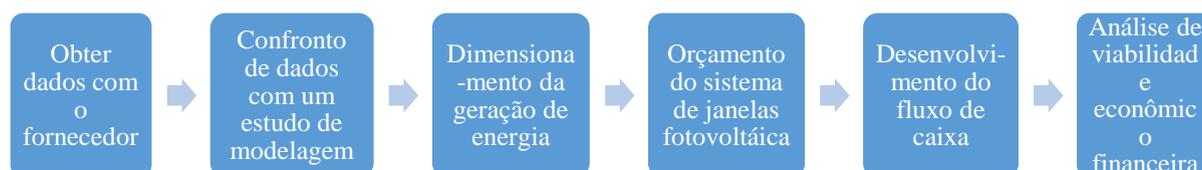
A TIR é a taxa que converte o VPL de um fluxo de caixa igual a zero, como sugerido por Galesne (1999), “A taxa interna de retorno de um investimento é a taxa que torna o valor presente das entradas líquidas de caixa associadas ao projeto igual ao investimento inicial”.

O payback é um método mais simples e que não considera o valor o dinheiro no tempo, refere-se ao tempo preciso para recuperar o investimento inicial (ARIEIRA et al., 2008). “O payback é um período de recuperação de um investimento e consiste na identificação do prazo em que o montante do dispêndio de capital efetuado seja recuperado por meio dos fluxos líquidos de caixa gerados pelo investimento” (KASSAI, 2000).

3. METODOLOGIA

O método utilizado foi a modelagem e simulação. O modelo proposto baseia-se na análise de viabilidade de um projeto para instalação de janelas fotovoltaicas. Foram obtidos dados reais de fornecedores para o sistema, confrontados com um estudo já realizado para essa tecnologia e analisado o resultado financeiro para o empreendimento, estudo de caso deste artigo. Deste modo, foi elaborada uma estrutura que servirá de apoio para o cálculo da flexibilidade do projeto e, posterior, análise da sua viabilidade econômica. Esta estrutura está esquematizada na Figura 4.

FIGURA 4: Estrutura metodológica



Fonte: Autores (2020)

A tecnologia de janelas fotovoltaicas é recente. A empresa Ubiquitous Energy (2020), foi contatada e forneceu os dados do sistema. A empresa está localizada na Califórnia, Estados Unidos. No Brasil não foram encontradas empresas especializadas na área.

Além disto, foram analisados os dados da modelagem realizada por Didoné, Wagner e Pereira (2014), que criou um modelo representativo para escritórios brasileiros. Neste modelo, foram analisados dois tipos de tecnologias de vidros. Em ambos os casos foram usados vidros solares com baixo teor de ferro no lado externo para aumentar o desempenho fotovoltaico e internamente, foi usado vidro revestido para diminuir a absorção de calor gerada pelo PV (painel solar fotovoltaico). A diferença está no tipo de PV, sendo a primeira, célula orgânica solar com eficiência celular de 3% e 30% de transmitância e a segunda, Shoot ASI com eficiência celular de 5% e transmitância de 8%.

Essas esquadrias foram modeladas no software Optics 6 para obter-se dados de desempenho óptico e térmico. A avaliação foi baseada em simulações em computador: uma simulação de luz do dia para a investigação da luz do dia anual disponível com diferentes sistemas de janelas usando o programa Daysim/Radiance e a simulação da energia desempenho usando o programa EnergyPlus. As simulações foram realizadas para duas cidades em dois diferentes zonas climáticas do Brasil e comparadas a uma cidade alemã (DIDONÉ, WAGNER E PEREIRA, 2014).

Após comparar os dados do fornecedor e do estudo citado acima, foi escolhido o valor de potência pico para a geração de energia.

O estudo de caso em questão é um edifício vertical com 60 apartamentos de alto padrão localizado em Fortaleza/CE. Possui 900 m² de área de esquadrias tipo pele de vidro dispostas conforme projeto voltadas para o Norte. A construção deste edifício será realizada por uma Cooperativa de condôminos, que realizará a contratação de uma construtora que será remunerada pela modalidade empreitada por administração. Por ser cooperativa, o valor dos gastos para realizar esta tecnologia não precisará ser financiado, sendo custeado pelos condôminos durante a construção da obra e os lucros não serão tributados (MORAIS, 2004).

Foi considerado como premissa que o consumo de energia do edifício é maior do que a energia gerada e que como a pele de vidro deste residencial disponível é de apenas 900 m², não teria como gerar mais energia natural a partir de outras fontes.

Para o cálculo da geração de energia foram utilizados os valores de irradiação solar do banco de dados do CRESESB referente à cidade de Fortaleza/CE. (CRESESB, 2017)

Para o cálculo do valor do sistema, foi considerado o valor de R\$ 864,59/m² de esquadria tipo pele de vidro sistema convencional. O preço do material sem o frete de acordo com os dados do fornecedor seria de R\$ 330/m². Foram considerados também, após consultar um fornecedor de esquadrias nacional, que seria necessário um incremento de alumínio devido ao uso de vidros com espessura maior do que os convencionais. Este incremento custa R\$ 200/m². O preço da mão de obra de instalação foi calculado como 60% do valor do material de fotovoltaico. O preço do frete foi considerado 250,00/m². Já para as instalações elétricas, foram considerados R\$ 220/m² (SINAPI, 2020).

Em seguida, será feito o desenvolvimento do fluxo de caixa para o projeto, considerando a vida útil de 25 anos, comparando o cenário atual com o cenário futuro proposto. O cálculo do Saldo de caixa descontado mostrará também quando o projeto retornará o investimento realizado. O Valor do negócio, VPL e a TIR para os dois cenários mostrará o impacto que as novas taxas terão para o projeto.

Para o cálculo da viabilidade econômico financeira foram levados em consideração os seguintes parâmetros: 1% do investimento total inicial considerado como custo de operação e manutenção anual, 4% ao ano de depreciação sistema fotovoltaico, 0,8% ao ano de perda de eficiência, 4% de inflação tarifária. A Taxa Mínima de Atratividade (TMA) utilizada será a mesma calculada e utilizada por Fonseca (2017), de 10,35% ao ano. (VALÉRIO, 2018)

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A empresa Ubiquitous Energy informou que se espera que cada painel fotovoltaico produza entre 50 a 80 Wp/m². Além disto, informou também o custo total das janelas seja de 10 a 30% do valor maior do que as esquadrias convencionais, sem considerar frete e mão de obra de instalação.

De acordo com Didoné, Wagner e Pereira (2014), os dados obtidos após as simulações são: 798,6 kWh/ano com ASI Thru PV e 493,6 kWh/ano com PV orgânico para uma janela de 8 m². Ou seja, uma potência pico de 64,18 W/m² utilizando ASI Thru PV e 39,67 W/m² utilizando PV orgânico.

Após confrontar estes dados, foi considerado o valor médio dos dados de potência pico fornecidos pelo fornecedor. Foi considerado foi de 65 W.

Foi considerado 70% de eficiência do sistema em virtude da inclinação das janelas, pois são instaladas com inclinação de 90% em relação ao plano horizontal. O cálculo da energia injetada foi realizado conforme Tabela 1.

TABELA 1 - Cálculo da energia produzida e do valor de crédito mensal

Mês	Consumo (kWh)	Irradiação	% eficiência	Irradiação pós eficiência	Injetado (kWh)	Economia mensal (R\$)
Jan	7063,875	5,75	70%	4,025	7063,875	R\$ 5.328,85
Fev	7088,445	5,77	70%	4,039	7088,445	R\$ 5.347,38
Mar	6842,745	5,57	70%	3,899	6842,745	R\$ 5.162,03
Abril	5970,51	4,86	70%	3,402	5970,51	R\$ 4.504,03
Maio	6375,915	5,19	70%	3,633	6375,915	R\$ 4.809,86
Junho	6425,055	5,23	70%	3,661	6425,055	R\$ 4.846,93
Julho	6695,325	5,45	70%	3,815	6695,325	R\$ 5.050,82
Agosto	7235,865	5,89	70%	4,123	7235,865	R\$ 5.458,59
Setembro	7432,425	6,05	70%	4,235	7432,425	R\$ 5.606,87
Outubro	7739,55	6,3	70%	4,41	7739,55	R\$ 5.838,56
Novembro	7788,69	6,34	70%	4,438	7788,69	R\$ 5.875,63
Dezembro	7297,29	5,94	70%	4,158	7297,29	R\$ 5.504,93
SOMA						R\$ 63.334,49

Fonte: Autores (2020)

Para uma esquadria de 900 m² este sistema custaria em média R\$ 1.033.200,00, conforme Tabela 2.

TABELA 2 – Cálculo do valor do sistema por metro quadrado (m²)

Cálculo do valor do sistema	R\$/m ²
Custo da pele de vidro/m ²	1.100,00
Custo do material sem frete (30% do valor do sistema de esquadria)	259,38
Incremento no alumínio	150,00
Custo da m.o.	155,63
Custo do frete	250,00
Custo das instalações elétricas	220,00
Soma	1.035,00
Valor do sistema	931.502,38

Fonte: Autores (2020)

Após desenvolvido o fluxo de caixa do projeto, calculou-se os indicadores VPL e TIR, conforme Tabela 3:

TABELA 3 – Fluxo de caixa para janelas fotovoltaicas

Anos	0 anos	25 anos
+Receita		R\$ 133.881,50
-Custos		R\$ 9.315,03
=Lucro Bruto		R\$ 124.566,47
-Depreciação		R\$ 37.260,12
=Lucro Líquido		R\$ 87.306,36
+Depreciação		R\$ 37.260,12
-Investimento	R\$ 931.502,88	
=Fluxo de Caixa	-R\$ 931.502,88	R\$ 124.566,47
Saldo de Caixa	-R\$ 931.502,88	R\$ 1.196.365,55
Fluxo de Caixa Descontado	-R\$ 931.502,88	R\$ 10.619,22
Saldo de Caixa Descontado	-R\$ 931.502,88	-R\$ 295.930,44
TMA	10,35%	
Valor do Negócio	R\$635.572,44	
VPL	-R\$295.930,44	
TIR	6,47%	

Fonte: Autores (2020)

Conforme pode ser visto na Tabela 3, o VPL e a TIR indicam que o projeto é inviável, uma vez que o VPL se mostrou negativo e a TIR menor do que a TMA. Observa-se, também, que pelo saldo de caixa descontado o projeto não terá retorno do valor investido.

5. CONCLUSÃO

Destaca-se o uso da energia solar com as demais fontes alternativas de energia, em função de sua disponibilidade ao longo de todas as regiões. Com o objetivo de aproveitar o uso cada vez mais presente de esquadrias tipo pele de vidro nos edifícios residenciais e comerciais para aproveitamento de energia solar, foi feito um estudo para calcular a viabilidade econômico financeira para esta tecnologia.

Houve a preocupação de se obter um valor médio de potência pico por metro quadrado confiável para o sistema, tendo em vista que é uma tecnologia nova e para tal, foram comparados dados técnicos de um fornecedor com uma simulação realizada de acordo com Didoné, Wagner e Pereira (2014).

Para comparação, um sistema fotovoltaico comum, da marca Solar Brasil, pode ter em média 170 W/m², comparado com o valor escolhido de 65 W/m² da janela fotovoltaica.

Para compor o custo do equipamento instalado foi necessário calcular o valor do frete para importação, tendo em vista que ainda não é fabricado no Brasil.

Ao se analisar o fluxo de caixa obtido após calcular o valor de investimento do equipamento, observa-se que o VPL e a TIR indicam que o projeto é inviável, uma vez que o VPL se mostrou negativo e a TIR menor do que a TMA. Observa-se também que pelo saldo de caixa descontado o projeto não terá retorno do valor investido.

Ao analisar o sistema como um todo, conclui-se que a inclinação do sistema, a potência pico por metro quadrado e o custo do investimento influenciam de forma significativa no resultado. Como já aconteceu com os painéis fotovoltaicos amplamente utilizados atualmente em residências, deste o início de utilização no Brasil, em 2012, o custo do investimento destes do tipo pele de vidro tendem a diminuir e se difundir ao longo dos anos, enquanto a potência pico por metro quadrado tendem a aumentar, o que tenderá a tornar estes projetos viáveis.

REFERÊNCIAS

- [1] AMEEN, A. M.; PASUPULETI, J.; KHATIB, T. Simplified performance models of photovoltaic/diesel generator/battery system considering typical control strategies. *Energy Conversion and Management*, v.99, p. 313–326, 2015.
- [2] ANEEL. Geração distribuída - micro e minigeração distribuídas. 2018. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br/geracao-distribuida>> Acessado em abril/20.
- [3] ANEEL. Retrospectiva 2019 - Agência Nacional de Energia Elétrica. – Brasília : ANEEL, p. 64, 2020.
- [4] ARIEIRA, J. de O. et al. Análise de investimentos para três projetos de produção de soja e milho na região de Umuarama - Paraná. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 46, 2008, Rio Branco-Acre. Anais. São Paulo-SP. 2008.
- [5] BARRAUD, E. Stained Glass Solar Windows for the Swiss Tech Convention Center. *Mediacon*, 2012. Disponível em: <<http://actu.epfl.ch/news/stained-glass-solarwindows-for-the-swiss-tech-con/>>. Acesso em: abril/20.
- [6] BORGES NETO, M. R.; CARVALHO, P. C. M. D. Geração de energia elétrica: fundamentos. São Paulo: Érica, 2012.
- [7] BREALEY, R. A.; MYERS, S. C. Capital investment and valuation. New York: Mc Graw Hill, 2003.
- [8] CABRAL, R. T. Avaliação qualitativa dos parâmetros característicos de um módulo fotovoltaico orgânico (OPV) comercial. 2016. 24 f. Monografia (Graduação em engenharia de energia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Porto Alegre, 2016.
- [9] CHOW, T.T. et al. Performance evaluation of a PV ventilated window applying to office building of Hong Kong. *Energy and Buildings* v. 39, n. 6, p. 643–650, 2007.
- [10] CRESESEB. Potencial Solar - SunData v.3. 2017. Disponível em <<http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata>>. Acesso em julho/20.
- [11] DA ROSA, A. R. O; GASPARIN, F. P. Panorama da energia solar fotovoltaica no Brasil. *Revista Brasileira de Energia Solar*, v. 7, n. 2, p. 140-147, 2016.
- [12] DAZCAL, R.; MELLO, A. Estudo da Implementação de um Sistema de Energia Solar Fotovoltaica em um edifício da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Abenge –Associação Brasileira de Educação de Engenharia. Fortaleza, 2008.
- [13] DHILLON, R. S.; WUEHLISCH, G. V. Mitigation of global warming through renewable biomass. *Biomass and Bioenergy*, v. 48, p. 75-89, 2013.
- [14] DIAS, M. V. X. Geração distribuída no Brasil: oportunidades e barreiras. 2005. 143 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Energia), Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2005.
- [15] DIDONÉ, E. L.; WAGNER, A.; PEREIRA, F. O. R. Estratégias para edifícios de escritórios energia zero no Brasil com ênfase em BIPV. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 14, n. 3, p. 27-42, jul./set. 2014.
- [16] DUPONT, F. H; GRASSI, F; ROMITTI, L. Energias Renováveis: buscando por uma matriz energética sustentável. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 19, p. 70-81, 2015.
- [17] ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. EIA projects that renewables will provide nearly half of world electricity by 2050. 2019. Disponível em: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=41533> . Acesso em: outubro/20.
- [18] EPE. Plano decenal e expansão de energia 2026. 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-40/topico-75/Cap9_Graficos.pdf>. Acesso em junho/20.
- [19] FONSECA, M. N.. Proposta para configuração ótima de projetos híbridos isolados de geração de energia. Tese (Engenharia de Produção), Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2017.
- [20] GALESNE, A. Decisões de Investimentos da Empresa. São Paulo: Atlas, 1999.
- [21] GAVIRIA, L. R.; PEREIRA, F. O. R.; MIZGIER, M. O. Influência da configuração urbana na geração fotovoltaica com sistemas integrados às fachadas. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 13, n. 4, p. 7-23, out./dez. 2013.
- [22] KASSAI, J. R. Retorno de Investimento. São Paulo: Atlas, 2000
- [23] LAGE, E. S.; PROCESSI, L. D. Panorama do setor de energia eólica. *Revista do BNDES*, Rio de Janeiro, n. 39, p. 183-205, jun. 2013. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2926>>. Acessado em: setembro/19

- [24] MERCALDO L. V. et al. Thin Film Silicon Photovoltaics: architectural perspectives and technological issues. *Applied Energy*, v. 86, p. 1836-1844, 2009.
- [25] MORAIS, M. C. DE. Cooperativa habitacional autofinanciável: uma alternativa de mercado à escassez de financiamento. 2004, 344 f. Dissertação (Mestre em arquitetura e urbanismo) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2004.
- [26] NIEWEGLOWSKI; LIMA; COSTA. Desenvolvendo um processo de análise de investimentos baseado em competências. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 317-337, 2010.
- [27] OLIVEIRA, Sérgio Henrique Ferreira de; ZILLES, Roberto. Geração distribuída de eletricidade: inserção de edificações fotovoltaicas conectadas à rede no Estado de São Paulo. 2002. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- [28] PACHECO, F. Energias renováveis: breves conceitos. *Conjuntura e Planejamento*. Salvador: SEI, n.149, p.4-11, Outubro/2006.
- [29] PINTO, M. M. et al. Análise de viabilidade econômica de projetos de investimento: métodos utilizados em empresas fabricantes de balas do estado do Rio Grande do Sul. In: Congresso Brasileiro de Custos, 13, Belo Horizonte - MG, Brasil, 2006. Anais... Belo Horizonte, 2006.
- [30] PORTAL SOLAR. Como funciona o painel solar fotovoltaico - Placas fotovoltaicas. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/como-funciona-o-painel-solar-fotovoltaico.html>> Acesso em: junho/18.
- [31] PROENÇA, E. D. R. B. A energia solar fotovoltaica em Portugal: estado-da-arte e perspectivas de desenvolvimento. 2007. 88 f. Dissertação (Mestre em Engenharia e Gestão Industrial). Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa. Portugal, 2007. Disponível em: <<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395137487931/Tese%20-%20A%20Energia%20Solar%20Fotovoltaica%20em%20Portugal.pdf>>. Acesso em: novembro/19
- [32] SINAPI. Referências de preços e custos. 2020. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_643>. Acesso em julho/20.
- [33] SOLAR BRASIL. Painel solar UpSolar - informações técnicas. Disponível em: <<https://www.solarbrasil.com.br/produtos/painel-modulo-fotovoltaico/painel-solar-upsolar/>>. Acesso em julho/20.
- [34] Ubiquitous Energy, 2020. Disponível em: <www.ubiquitous.energy>. Acesso em julho/20
- [35] VALÉRIO, Victor Eduardo de Mello. Proposta para dimensionamento ótimo de miniusinas fotovoltaicas no contexto da geração distribuída. Tese (pós-graduação) Universidade Federal de Itajubá. Itajubá 2018.
- [36] VALLÊRA, A. M; BRITO, M. C. Meio século de história fotovoltaica. *Gazeta de Física*. 2006.
- [37] VICHI, F. M.; MANSOR, M. T. C. Energia, meio ambiente e economia: o Brasil no contexto mundial. *Química Nova*, v. 32, n. 3, p. 757-767, 2009.
- [38] ZOMER, C. D. Compromissos entre forma e função na geração solar fotovoltaica integrada a edificações urbanas. Florianópolis, 2012. Qualificação (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

Capítulo 16

Previsão do rebanho bovino no Brasil utilizando redes neurais artificiais para cálculo e valoração do potencial de geração de energia elétrica a partir do Biogás.

Victor Bueno Fontes

Matheus Fellipe Babinski Dantas de Araujo

Resumo: A bovinocultura é considerada um dos principais destaques do agronegócio brasileiro, o país comporta o segundo maior rebanho do mundo. Essa alta produtividade nas atividades agrícolas produz, junto com o desenvolvimento socioeconômico, resíduos altamente poluentes, que ao produzirem biogás se tornam uma potencial forma de reciclagem e geração de energia.

O planejamento dos sistemas energéticos é importante para o processo de tomada de decisões em contextos macros e micros. Sendo verossímil considerar que uma das mais importantes ferramentas para realizar este planejamento é a previsão de produção de energia.

O interesse deste exemplar se concentra em prever valores futuros, utilizando Rede Neural Artificial, do rebanho bovino no Brasil, para poder, portanto, calcular e valorar o potencial energético da utilização das fezes de bovinos em confinamento. Isto, para auxiliar em futuros processos de tomada de decisões.

Palavras-chave: Rede Neural, Biogás, Energia Sustentável, Bovinos.

1. INTRODUÇÃO

O território nacional apresenta uma grande diversidade de produtos oriundos do agronegócio. A bovinocultura por exemplo, é considerada um dos principais destaques do agronegócio brasileiro, afinal, o país comporta o segundo maior rebanho do mundo. Tal potencial foi motivo de busca por novas tecnologias, relacionadas ao agronegócio, nas últimas décadas. Isto, visando o desenvolvimento dos sistemas produtivos e o impulsionamento dos índices de produtividade, caminhando, portanto, para uma forma de negócio mais eficiente e sustentável (ABIEC, 2016).

Essa alta produtividade nas atividades agrícolas produz, junto com o desenvolvimento socioeconômico, resíduos altamente poluentes. Dessa forma, se faz necessária a indagação das questões ambientais envolvidas nestas atividades econômicas, sendo uma das alternativas mais viáveis, para lidar com seus impactos negativos, a digestão anaeróbia destes resíduos, utilizando o biogás originado, como uma forma de reciclagem e geração de energia.

O uso do biogás presta um serviço de saneamento ambiental, reaproveitando a biomassa que seria descartada durante o processo de produção, como restos de plantações e excrementos de animais. Em uma análise de Rodrigo Galvão, integrante da Agência Internacional de Energia (AIE), caso o potencial de produção de biogás de todo o Brasil fosse voltado para a geração de energia elétrica, seria equivalente a 24% de toda a demanda nacional de energia (DALLACORTE, 2018). A exploração do potencial desta fonte de energia se demonstra ainda mais interessante para o contexto nacional quando dados, provenientes da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), prevê um crescimento médio de 4,3% de energia elétrica consumida entre os anos de 2013 e 2023 no Brasil.

Ponderando sobre o planejamento dos sistemas energéticos, é verossímil considerar que uma das mais importantes ferramentas para esta atividade é a previsão de demanda e produção energética. Visto que em um contexto de crescimento do setor, faz-se necessário o investimento em técnicas e metodologias que gerencie as incertezas intrínsecas ao mercado (CAMPOS, 2008).

Um dos métodos utilizados para a realização de previsões é o emprego de redes neurais artificiais. Conforme dito por Haykin (2001), as redes neurais artificiais podem ser definidas como informações manipuladas por um sistema de interação de unidade básica de processamento, chamadas de neurônios artificiais.

Dessa forma, de maneira quantitativa, buscou-se observar e valorar a dimensão da energia elétrica que poderia estar sendo gerada, nos próximos anos, caso houvesse o aproveitamento das fezes bovinas. Isto, utilizando uma análise da série temporal do crescimento populacional do rebanho bovino brasileiro por meio de redes neurais e programação em R.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. REBANHO BOVINO

A bovinocultura tem múltiplas finalidades dentro da produção de matérias primas, sendo, esta criação de rebanho, importante para o agronegócio nos setores da pecuária de corte e de leite.

O agronegócio, por sua vez, é entendido como a soma de quatro segmentos: insumos para a agropecuária, produção agropecuária básica, agroindústria e agrosserviços. A análise desse conjunto de segmentos é feita para o ramo agrícola e para o pecuário, que, ao serem somados, com as devidas ponderações, obtém-se a análise do agronegócio.

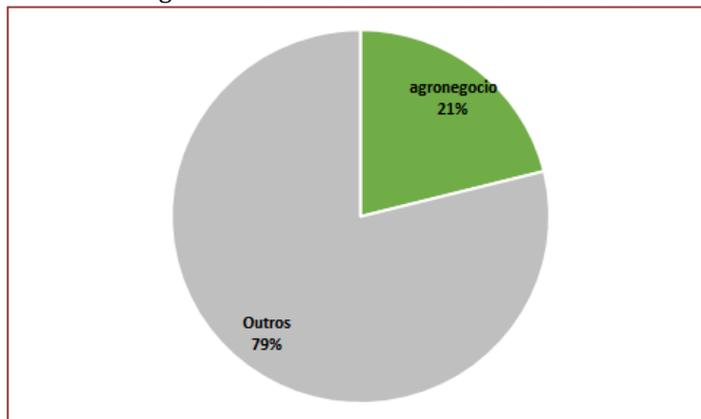
Figura 1 – Segmentos do agronegócio



Fonte: Cepea (2018)

Dentro do PIB do agronegócio, que representou, em 2018, 21,1% do PIB brasileiro, de acordo com o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea), está a pecuária, representando 26,5% do PIB do agronegócio.

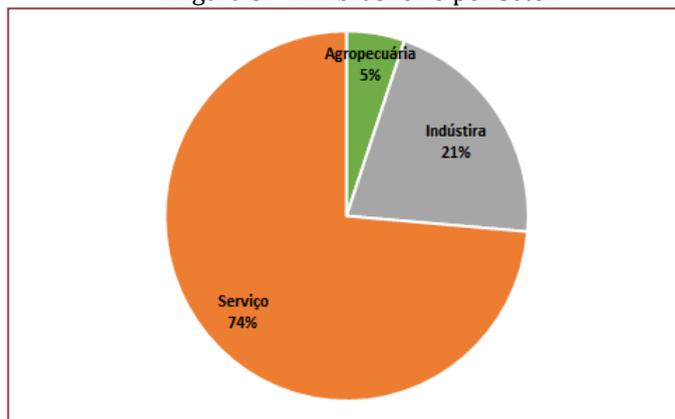
Figura 2 – Gráfico do PIB brasileiro em 2018



Fonte: Próprio autor sobre os dados do Cepea (2018)

Em relação a agropecuária, esta representou, de acordo com dados coletados das Contas Nacionais Trimestrais, em torno de 5,16% do PIB nacional de 2018, tendo maior representatividade no primeiro trimestre, onde representou 6,74% do PIB. Além disso, este setor empregou 19 milhões de pessoas em 2016, segundo estudo feito pelo Cepea, este número representa 20% do total de empregos no país.

Figura 3 – PIB brasileiro por setor



Fonte: Próprio autor de acordo com dados do IBGE contas trimestrais (2018)

A pecuária é uma importante atividade para a economia brasileira, que tende a manter sua alta representatividade, considerando estudos da IPEA.

Figura 4 – Previsões para a taxa de crescimento do PIB agropecuário e por produto (2020)

Produto	Taxa de crescimento (em %)		Peso no PIB Agropecuário (c)	Contribuição para o crescimento do PIB Agropecuário (em p.p.)	
	Previsão anterior (a)	Previsão atual (b)		Previsão anterior (a x c)	Previsão atual (b x c)
PIB Agropecuário	3,8	2,4	100,0	3,8	2,4
Agricultura	4,5	2,8	67,3	3,0	1,9
Arroz em casca	1,0	3,6	1,3	0,0	0,0
Milho em grão	-4,0	-3,5	6,1	-0,2	-0,2
Trigo em grão e outros cereais	-7,6	-6,5	0,8	-0,1	-0,1
Cana-de-açúcar	1,0	0,8	9,6	0,1	0,1
Soja em grão	10,4	6,4	26,0	2,7	1,7
Outros produtos e serviços da lavoura	-1,2	-1,7	11,9	-0,1	-0,2
Mandioca	0,1	0,7	1,6	0,0	0,0
Fumo em folha	-1,9	-7,9	1,2	0,0	-0,1
Algodão herbáceo e outros fibras	1,8	-2,1	2,7	0,0	-0,1
Laranja	4,3	4,4	1,8	0,1	0,1
Café em grão	14,2	15,4	4,1	0,6	0,6
Pecuária	3,5	2,0	25,7	0,9	0,5
Bovinos e outros animais vivos	3,5	1,1	13,3	0,5	0,1
Leite de vaca e de outros animais	2,9	2,9	5,2	0,1	0,1
Suínos vivos	4,5	3,9	1,6	0,1	0,1
Aves vivas	2,1	0,6	3,0	0,1	0,0
Ovos de galinha e de outras aves	5,4	5,4	2,6	0,1	0,1
Outros	-2,4	-0,6	6,9	-0,2	0,0
Produtos da exploração florestal e da silvicultura	-6,5	-1,2	4,3	-0,3	-0,1
Pesca e aqüicultura	4,1	0,5	2,7	0,1	0,0

Fonte: IPEA (2018)

2.2. SÉRIE TEMPORAL

Uma Série Temporal, também denominada Série Histórica, é uma sequência de dados obtidos em intervalos regulares de tempo durante um período específico (MORETTIN e TOLOI, 1987), ou seja, é uma coleção de observações feitas sequencialmente ao longo do tempo (EHLERS, 2009). Segundo Costa (2009), são diversos os exemplos de Séries Temporais (ST) em nossa realidade cotidiana, tendo aplicações em várias ciências como economia, medicina, meteorologia, epidemiologia, entre outras. São exemplos deste tipo de sequência de dados:

- Produção diária em uma fábrica;
- Preço diário de uma ação.

De acordo com Morettin e Toloi (2006) alguns conceitos importantes no entendimento de séries temporais são os Processos Estocásticos, Tendência, Sazonalidade e Estacionariedade, descritos a seguir:

- **Processos Estocásticos:** Coleção de variáveis aleatórias que, em geral, são utilizadas para estudar a evolução de fenômenos que são observados ao longo do tempo;
- **Tendência:** Comportamento de longo prazo da série, que pode ser causada por qualquer aspecto que afete a variável de interesse no longo prazo;
- **Sazonalidade:** Existente quando os fenômenos que ocorrem durante o tempo se repete a cada período idêntico de tempo, como flutuações periódicas. Esta pode ser determinística, quando seu padrão sazonal é regular e estável no tempo, ou estocástica, quando a componente sazonal da série varia com o tempo;
- **Estacionariedade:** Relativa ao comportamento de uma ST em relação a sua média, variância e estrutura de autocorrelação, sendo estacionária quando apresenta equilíbrio estatístico sem tendência e não estacionária quando suas propriedades mudam com o decorrer do tempo. (MORETTIN e TOLOI 2006).

O objetivo de se analisar uma série temporal são diversos. Podendo esta análise ser utilizada para descrever propriedades da série, por exemplo, o padrão de tendência, existência de variação sazonal, outliers, alterações estruturais, controlar processos, prever valores futuros com base em valores passados, entre outros.

O interesse deste exemplar está em prever valores futuros com base em valores passados. Isto, considerando que o processo de tomada de decisão é sempre importante porque define rumos para a empresa (e sociedade) tanto no curto, quanto no médio ou longo prazo (RIBEIRO, 2003).

2.3. REDES NEURAIS ARTIFICIAIS (RNA)

Redes Neurais são modelos baseados no funcionamento do complexo cérebro humano, sendo uma técnica de inteligência computacional comumente usada, em anos recentes, para realizar previsões de série temporais (Zhang et al., 1998).

De uma maneira geral, esta teoria pode ser dividida em três conceitos, sendo elas:

- **Neurônios:** Constituído de três partes fundamentais: pesos sinápticos, sendo responsáveis por ponderarem os valores de entrada dos neurônios, regra de propagação, que define como as entradas são combinadas e função de ativação, que determina o efeito que o resultado da regra de propagação terá sobre o nível de ativação do neurônio;
- **Topologia:** Forma pela qual ocorrerá conexão entre os neurônios da RN. Sendo denominado “Camadas” os encadeamentos de vários neurônios;
- **Aprendizado:** processo pelo qual a RN aprenderá utilizando os padrões a ela apresentados. Esta característica confere a Rede Neural detalhes importantes acerca de seu funcionamento, sendo exemplos destes, segundo Silva et al. (2010), a capacidade de realizar generalizações, classificar padrões, agrupando e organizando e até a tolerância a falhas;

Matematicamente, um neurônio pode ser descrito pelas seguintes equações:

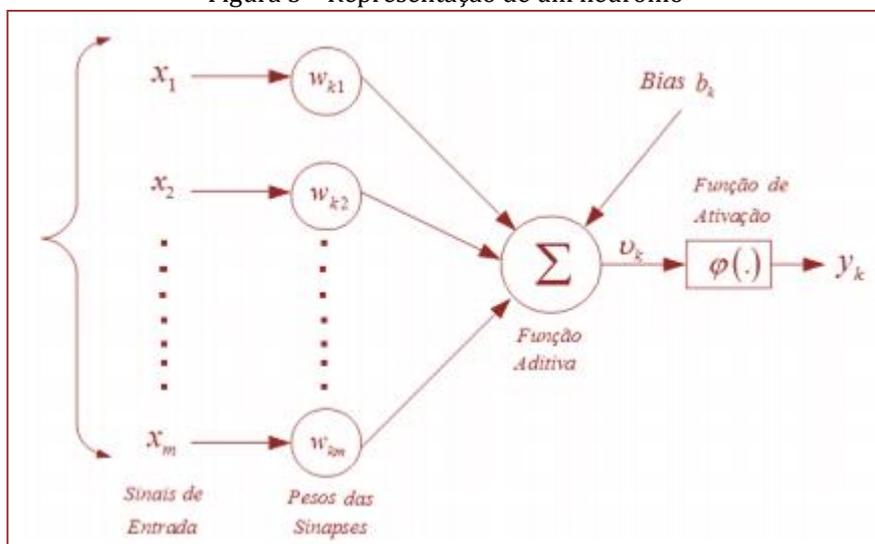
$$u_k = \sum_{i=1}^m w_{ki} x_{ki} \quad (1)$$

$$y_k = \varphi(u_k + b_k) \quad (2)$$

Onde são identificados alguns elementos básicos do modelo neural (HAYKIN, 2001), sendo:

- Sinapses, caracterizadas por seus pesos;
- Sinais de entrada ($x_{k1}, x_{k2}, \dots, x_{km}$), que são multiplicadas pelo peso sináptico ($w_{k1}, w_{k2}, \dots, w_{km}$);
- Função aditiva responsável pela soma ponderada dos sinais de entrada;
- Função de ativação ($\varphi(\cdot)$) que restringe a amplitude da saída do neurônio e limita o intervalo permissível de amplitude do sinal de saída. Podem ser do tipo linear e não linear;
- Bias (b_k) que tem o efeito de aumentar, ou diminuir a entrada líquida da função de ativação.

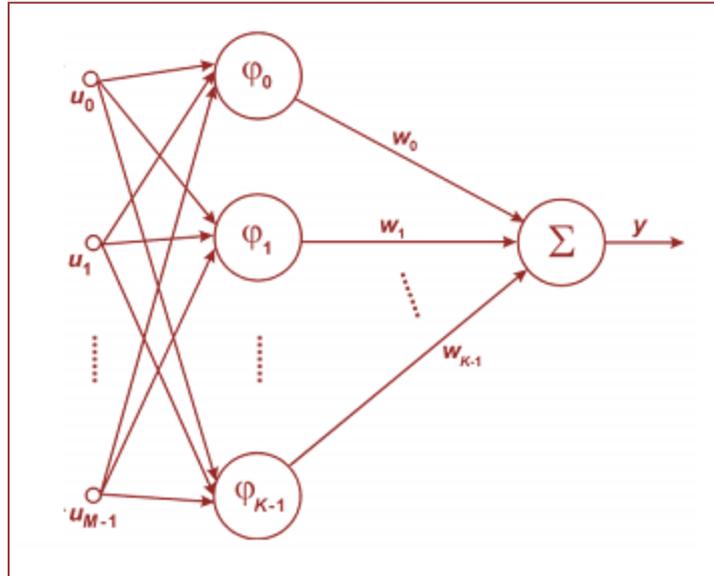
Figura 5 – Representação de um neurônio



Fonte: Adaptado de Haykin (2001)

Uma Rede neural é formada pela interação de neurônios, podendo sua arquitetura ser representada pela seguinte forma:

Figura 6 – Representação de uma rede neural



Fonte: Adaptado de Haykin (2001)

O uso de modelos de Redes Neurais Artificiais tem sido adotado por diferentes profissionais em vários campos, incluindo estatística e econometria.

Neste exemplar, as Redes Neurais Artificiais serão utilizadas objetivamente para realizar previsões de valores para o Rebanho Bovino no Brasil.

2.4. MEDIDAS DE ACURÁCIA

Para que seja possível identificar a acurácia e conseqüentemente saber o quão confiável são os modelos de previsão propostos, é necessário averiguar alguns métodos estatísticos de erros. Segundo, Makridakis e Hibon (1995) existem catorze medidas de precisão que podem ser identificados na literatura existente sobre previsão, de acordo com Fair (1986), existem três medidas mais comuns de precisão preditiva, sendo elas RMSE, MAE e índice de desigualdade de Theil. Neste exemplar utilizaremos RMSE, MAE, MAPE e MASE, desta forma, iremos nos restringir a esses 4 tipos de métodos. Onde serão considerados “n” o número de dados, “O” o valor observado e “P” o valor previsto.

O RMSE (*Root Mean Squared Error*) ou Raiz do Erro Quadrático Médio, representa as diferenças individuais quadráticas entre as séries temporais observadas e previstas:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (O_i - P_i)^2} \quad (3)$$

Enquanto o RMSE representa as diferenças entre O e P elevadas ao quadrado. A verdadeira média dos desvios pode ser descrita pelo MAE (*Mean Absolute Error*):

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |O_i - P_i| \quad (4)$$

Além dessas, outra forma de medida de erro é o MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) ou Média do Erro Absoluto Percentual, que possui representação em termos percentuais.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{O_i - P_i}{P_i} \right| \times 100 \quad (5)$$

Outra medida para identificar a qualidade do modelo é o MASE (*Mean Absolute Scaled Error*) ou Erro médio absoluto em escala (KOEHLER e HYNDMAN, 2006). Que realiza uma comparação entre o modelo medido e o modelo naive de previsão:

$$MASE = \frac{MAE}{MAE_{na amostra, naive}} \quad (6)$$

Se $MASE > 1$ significa que a previsão atual é menos eficiente fora da amostra que uma previsão do tipo Naive na amostra. Desta forma, caso MASE dê maior que 1, seria interessante mudar o modelo de previsão para um do tipo Naive.

2.6. BIOGÁS E BIOMASSA

Biomassa pode ser definida como qualquer combustível ou matéria proveniente de seres ou organismos que estiveram vivos recentemente (HIGMAN e BURGT, 2003). O aproveitamento de suas capacidades energéticas pode ser feita através da digestão anaeróbica em biodigestores, onde pela umidade e aquecimento acontecem a otimização do mesmo.

A biomassa é uma eficaz alternativa na produção e distribuição de energia. Sendo um combustível utilizado no meio rural, possibilita que propriedades deixam de ser dependentes dos fornecedores de energia, podendo talvez até fornecer energia para a rede. O biogás, produzido nos biodigestores, tem seu emprego como fonte energética primária para o fornecimento de energia mecânica em turbinas e motores, esses quando acoplados a geradores elétricos se torna possível a produção de energia elétrica.

O biogás tem ganhado certo espaço no Brasil, por justamente se utilizar de resíduos orgânicos, amplamente disponíveis no nosso meio econômico, resíduos estes que podem levar aproximadamente seis meses para se decompor e tornar-se em gás metano, um gás do efeito estufa, de fácil combustão (CARVALHO, 2013).

Um requisito para o biogás ter seu aproveitamento de forma otimizada, é 70%, ou mais, de sua composição deve equivaler a metano (MARQUES, et al. 2014). Desta forma, utilizando-se de todo material possível para a geração de energia, com os requisitos de otimização atendidos, a utilização do biogás se torna extremamente benéfica para ambos, o homem e a natureza.

3. METODOLOGIA

Para a elaboração deste trabalho foi realizada a coleta de dados da série histórica do número efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho, disponibilizado pelo Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), sendo o tipo de rebanho escolhido o bovino e os dados correspondentes aos anos de 1980 até 2018, para a realização da análise da série temporal.

Após realizada a análise necessária, houve a identificação de que, entre os modelos considerados para realização da predição de séries temporais, a utilização de uma Rede Neural Artificial, seria a opção que traria os melhores resultados. Para a obtenção desta conclusão foram utilizados medidas de acurácia, como o MAE (*Mean Absolute Error*), MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), entre outros.

Ademais, após a análise dos componentes e comportamento da série temporal, houve a decisão de que os dados que alimentariam as entradas da Rede Neural Artificial seriam os dados de 2005 até 2015. Isso,

objetivando potencializar seus resultados ao retirar destes, efeitos de medidas externas, como as de âmbito de decisões governamentais. Além disso, os dados relativos aos anos de 2016 até 2018 foram separados do restante do conjunto para realizar o teste adicional, objetivando que os dados utilizados para a realização do treinamento da RNA não fossem os mesmos utilizados no teste, segundo (HYNDMAN, 2014), uma boa prática é separar os dados das bases utilizadas em duas partes, uma de treino e outra de teste. Desta forma, foi empregado aos conjuntos de dados a alimentação das entradas da RNA, por meio do software RStudio R Core Team (2020), gerando milhares de repetições em uma Rede Neural Artificial do tipo Nnetar (*Neural Net Auto Regressive*), sendo esta uma rede *feedforward* com uma camada oculta.

Com os dados obtidos da previsão realizada pela Rede Neural do rebanho bovino no Brasil, é possível prever a quantidade de fezes que este rebanho irá gerar, e consequentemente, calcular a energia que pode ser gerada pelo biogás gerado pelas fezes destes animais. Entretanto, é importante considerar que apenas 2% do rebanho bovino (aproximadamente 5 milhões de cabeças) é submetido ao confinamento, prática que tornaria viável a coleta das fezes do animal. Sendo assim, para os cálculos, serão considerados apenas 2% dos valores previsto para o rebanho bovino para cada ano entre 2019 e 2025.

Considerando a revisão de Pauletti e Motta(2004), um bovino adulto excreta, em média, 23,5 kg de fezes e 9,1 kg de urina. Esta quantidade de fezes, por sua vez, é capaz de gerar 1,15m³ de metano, ou 1,77m³ de biogás, considerando que 65% do biogás é composto de metano. Isto, de acordo com a revisões que informam que 1 quilograma (Kg) pode proporcionar 0,049 m³ de metano por kg de fezes e 0,294 kW/kg.

Considerando que 1m³ de biogás equivale à 1,8 kW de potência elétrica final, sendo esta a equivalência empregado por fabricantes de motores e geradores (FOCKING; Branco Motores, 2009). Podemos deduzir, pela fórmula abaixo, que 1 boi é capaz de gerar 3,2 kW de potência elétrica por dia, ou 1168 kW de potência elétrica por ano, ou ainda, 0,13 kW por hora.

Isto pode ser verificado a partir da seguinte fórmula:

$$E_a = d_a \times F_d \times \frac{W}{kg} \times \frac{1}{0,65} \times e \quad (7)$$

Onde:

- E_a : é a energia que pode ser produzida por um boi a cada ano, em kWh;
- d_a : A quantidade de dias presente em um ano, portanto, 365 dias;
- F_d : A quantidade de fezes gerada em um dia, sendo este 23,5 kg;
- $\frac{W}{kg}$: A potência elétrica que pode ser produzida por 1 kg de fezes, ou seja, 0,294 kW/kg;
- e : A eficiência do gerador.

Para a realização da valoração da energia produzida, utilizou-se dos dados disponibilizados no site da ANEEL, fazendo-se uma média nacional do valor de comercialização do kilowatt-hora, conferindo assim um valor equivalente a R\$ 0,561 para cada kwh utilizado. Obtendo-se a seguinte fórmula:

$$V_a = E_a \times R\$ \quad (8)$$

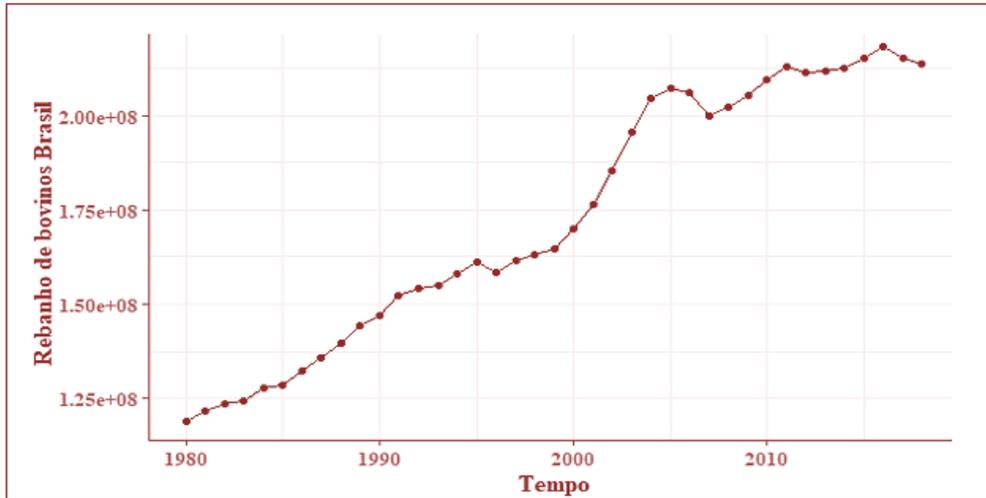
Tendo:

- V_a : Valor da energia que pode ser produzida por um boi em um ano (R\$) ;
- E_a : A quantidade de energia produzida em kWh em um ano.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura a seguir representa os dados da Série Temporal que descreve o rebanho bovino entre os anos de 1980 e 2018, onde é possível observar um aumento significativo da taxa de crescimento do rebanho entre os anos de 1995 e 2005. Isto ocorreu devido ao significativo aumento do crédito destinado à pecuária bovina de corte, que cresceu 398% entre 1995 a 2003.

Figura 9 – Rebanho de bovinos no tempo de 1980 até 2018



Fonte: Próprio autor (2020)

A Tabela 1, apresentada a seguir, representa os valores dos testes de acuracidade do modelo, demonstrando que este possui alta acuracidade e portanto é um modelo com resultados precisos. Afinal, independentemente da medida, o objetivo é obter os menores valores possíveis.

Tabela 1 – Tabela de medidas de acurácia

RMSE	MAE	MAPE	MASE
3423.006	2225.603	0.001047324	0.0009563561

Fonte: Proprio autor (2020)

A Tabela 2 expõe os valores obtidos com a previsão utilizando a Rede Neural Artificial para o Rebanho de bovinos no Brasil entre o ano de 2019 até o ano de 2025:

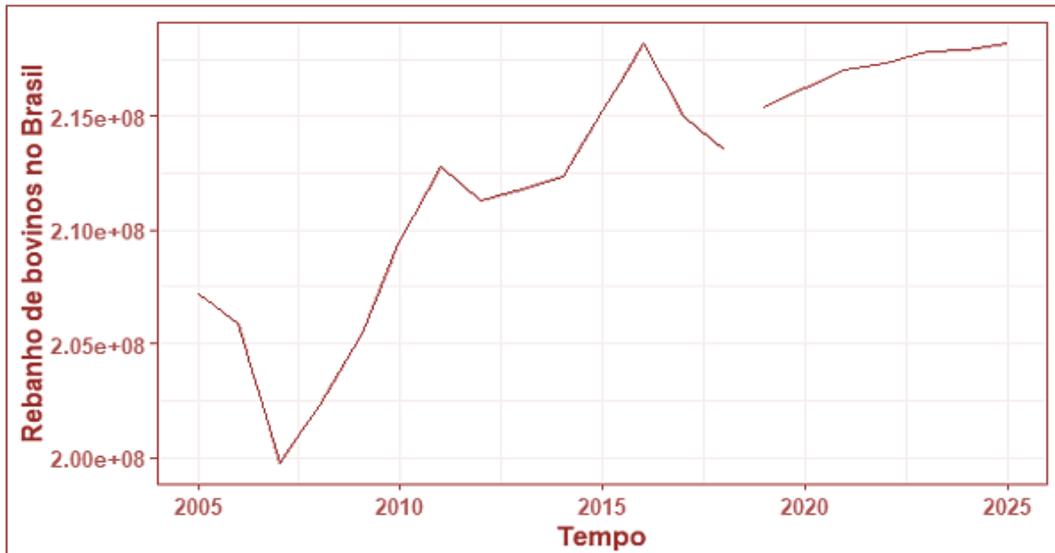
Tabela 2 – Tabela da previsão do rebanho bovino de 2019 até 2025

Ano	Rebanho Bovino
2019	215.384.478
2020	216.219.926
2021	217.054.038
2022	217.355.489
2023	217.824.695
2024	217.888.607
2025	218.172.793

Fonte: Próprio autor (2020)

A Figura 10 reproduz graficamente a previsão realizada pelo modelo de RNA utilizado para o Rebanho de bovinos para os anos de 2019 até 2025, sendo representado pela linha em azul:

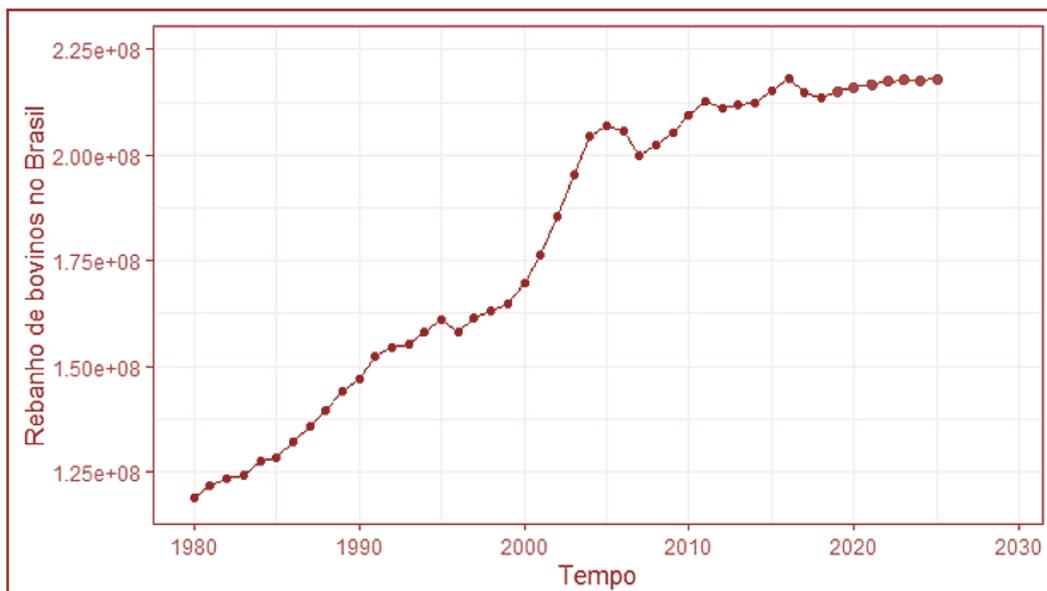
Figura 10 – Gráfico da previsão do rebanho bovino de 2019 até 2025



Fonte: Próprio autor (2020)

A Figura 11 exprime graficamente a previsão efetuada, estando em vermelho os valores correspondentes aos anos entre 2019 e 2025, e em preto os valores correspondentes aos anos entre 2005 e 2018:

Figura 11 - Gráfico rebanho de bovinos no tempo de 1980 até 2018 juntamente da previsão do rebanho bovino de 2019 até 2025



Fonte: Prprio autor (2020)

De acordo com valores gerados pela previsão da RNA, ocorrerá, entre os anos de 2018 e 2025 um aumento de 102,17% no Rebanho bovino, passando de 213,5 milhões para 218,1 milhões de bois no território nacional.

Considerando que apenas 2% dos bovinos estão confinados, e portanto, estão em condições de terem suas fezes coletas, constrói-se a seguinte tabela:

Tabela 3 – Tabela da previsão do rebanho bovino e bovino confinado de 2019 até 2025

Ano	Rebanho bovino	Rebanho bovino confinado
2019	215.384.478	5.043.588
2020	216.219.926	5.063.152
2021	217.054.038	5.082.684
2022	217.355.489	5.089.743
2023	217.824.695	5.100.730
2024	217.888.607	5.102.227
2025	218.172.793	5.108.881

Fonte: Próprio autor (2020)

Adotando a estimativa, representadas pelas equações 7 e 8, foi obtido que um boi pode gerar 1168 kW de potência elétrica por ano, e portanto, R\$654,08. Este valor este representa de maneira monetária a quantidade de energia gerada pelo boi.

Levando em consideração apenas os valores previstos para o Rebanho bovino confinado da Tabela 3, junto com as equações 7 e 8, para calcular, respectivamente, a quantidade de energia total e o valor desta, que poderia estar sendo produzida por todos os bois em confinamento do país, foram montadas as seguintes tabelas:

Tabela 4 - Tabela da previsão da energia gerada de 2019 até 2025

Ano	Energia(kWh)
2019	5.890.911.151
2020	5.913.761.219
2021	5.936.574.746
2022	5.944.819.635
2023	5.957.652.736
2024	5.959.400.773
2025	5.967.173.452

Fonte: Próprio autor (2020)

A Tabela 4 representa a previsão de energia gerada em kWh pelo rebanho bovino confinado no Brasil.

Tabela 5 - Tabela da previsão do valor em reais da energia gerada de 2019 até 2025

Ano	R\$
2019	3.304.801.155,54
2020	3.317.620.043,61
2021	3.330.418.432,46
2022	3.335.043.815,04
2023	3.342.243.184,96
2024	3.343.223.833,39
2025	3.347.584.306,49

Fonte: Próprio autor (2020)

A Tabela 5 representa a previsão do valor da energia gerada pelo rebanho bovino confinado no Brasil. Os valores obtidos podem ser representados pelos seguintes gráficos:

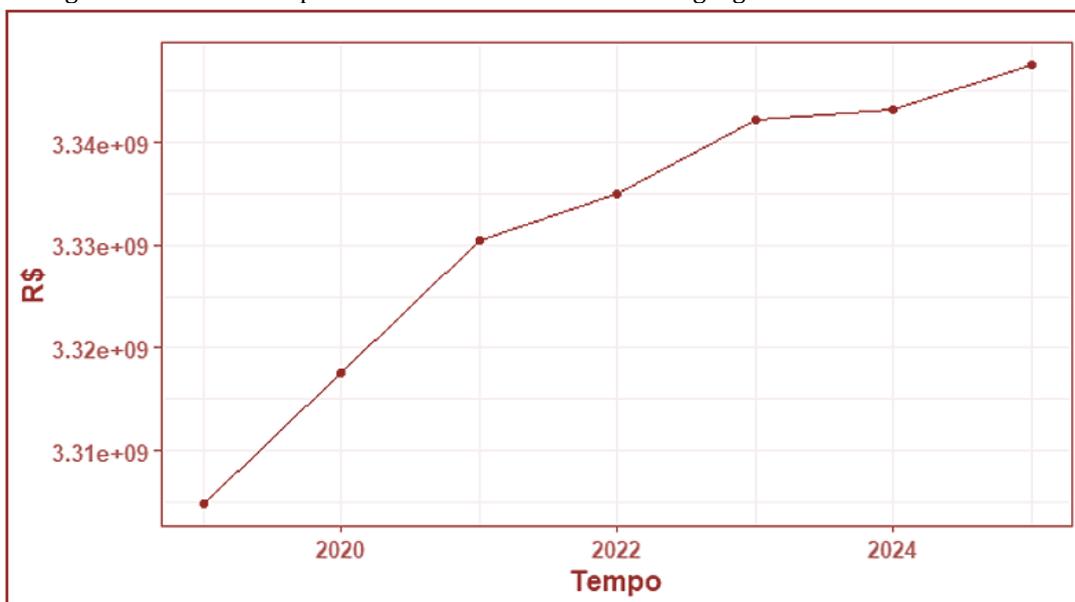
Figura 12 - Gráfico da previsão da energia gerada de 2019 até 2025



Fonte: Próprio autor (2020)

A Figura 12 representa graficamente a energia produzida pelo rebanho bovino entre os anos de 2019 e 2025.

Figura 13 – Gráfico da previsão do valor em reais da energia gerada de 2019 até 2025



Fonte: Próprio autor (2020)

A Figura 13 representa graficamente o valor da energia produzida pelo rebanho bovino entre os anos de 2019 e 2025.

5. CONCLUSÃO

Apesar de apenas 2%, aproximadamente, do rebanho bovino nacional estar em confinamento, é plausível concluir que visar utilizar potencial energético das fezes desses animais, para a produção de energia elétrica a partir da produção de biogás, uma fonte alternativa, renovável e disponível, pode vir a ser uma boa opção. Afinal, considerando a produção da Usina Hidrelétrica Itaipu Binacional, que é líder mundial em produção de energia limpa e renovável, no ano de 2019, um dos anos mais secos na história da usina, onde a Itaipu produziu 79,4 milhões de MWh, ou 79,4 bilhões de kWh, a utilização das fezes de bois confinados, considerando a eficiência de geradores, poderia gerar, utilizando a previsão para o mesmo ano, a mesma quantidade de energia que 7,42% da produção da usina.

O valor de 5,89 bilhões de kWh produzidos, para o ano de 2019, é o suficiente para abastecer, durante um ano, mais de 3 milhões de residências no país.

Ademais, de acordo com a valoração realizada, o montante que poderia ser gerado pelos animais em confinamento, de 3,304 bilhões de reais em 2019, representa 0,045% do PIB brasileiro, sendo este, para o ano de 2019, de R\$ 7,3 trilhões.

Em concordância com a previsão de crescimento do rebanho bovino nacional, realizada pela utilização de uma Rede Neural Artificial, que prevê, para o período de 2018 à 2025, um aumento de 2,17% ou 4,6 milhões de cabeças em números absolutos. É plausível afirmar que esta representatividade energética tende a aumentar.

O impacto positivo da utilização desta energia não está somente em valores monetários e energéticos, mas está, também, no impacto que esta pode gerar em questões ambientais, já que o metano, principal gás do biogás, é considerado o segundo que mais contribui com o efeito estufa, perdendo apenas para o dióxido de carbono.

REFERÊNCIAS

- [1] ABIEC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. Pecuária Brasileira. Disponível em: < http://www.abiec.com.br/3_pecuaria.asp>. Acesso em: 30 Mar. 2020.
- [2] AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Atlas de Energia Elétrica. 2 ed. 2005. Disponível em: < <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/Atlas/download.htm> >. Acesso em: 28 Abril 2020.
- [3] CARVALHO, Manuel. (2013). Futuro do lixo. Disponível em: . Acesso em: Abril, 2020.
- [4] CEPEA. PIB DO AGRONEGÓCIO CRESCE 3,81% EM 2019. PIB DO AGRONEGÓCIO , 6 mar. 2020. Disponível em: https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_PIB_CNA_2019.pdf. Acesso em: 18 maio 2020.
- [5] EHLERS, R. S. Análise de Séries Temporais. 4ª ed., Laboratório de Estatística e Geoinformação, Departamento de Estatística, UFPR, Curitiba, PR, 2007. Disponível em: . Acesso em: 20 de abril de 2020.
- [6] HAYKIN, S. Neural networks: a comprehensive foundation. (2ª ed.) Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall. 1999.
- [7] HIGMAN, Christopher; BURGT, Maarten Van Der. Elsevier Science, Gasification, Gulf Professional Publishing: Feedstocks and Feedstock Characteristics. 1 ed., cap. 4, Burlington, MA, USA, 2003.
- [8] HOFFMANN, Rodolfo. Distribuição de renda medidas de desigualdade e pobreza., 1998.
- [9] HYNDMAN, Rob Athanasopoulos; ATHANASOPOULOS, George. Forecasting: Principles and Practice. [S. l.: s. n.], 2018. Disponível em: <https://otexts.com/fpp2/>. Acesso em: 3 maio 2020.
- [10] IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. In: Pesquisa de pecuária municipal.. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>. Acesso em: 1 fev. 2020.
- [11] IPEA. Economia Agrícola. Carta de Conjuntura, 2º trimestre de 2018. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/conjuntura/180529_cc_39_economia_agricola.pdf. Acesso em: 9 maio 2020.
- [12] LATORRE, M. R. D. O; CARDOSO, M. R. A. Análise de séries temporais em epidemiologia: uma introdução sobre os aspectos metodológicos. Rev. Bras. Epidemiol. Vol. 4, Nº 3, 2001.
- [13] MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. Previsões de Séries Temporais, 2ª ed. Atual, São Paulo, 1987.
- [14] NICOLAS. Accuracy module. Disponível em: <https://surprise.readthedocs.io/en/stable/accuracy.html>. Acesso em: 7 maio 2020
- [15] PESSOA, Vanira; RIGOTTO, Raquel. Agronegócio: geração de desigualdades sociais, impactos no modo de vida e novas necessidades de saúde nos trabalhadores rurais, 2 abr. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbso/v37n125/a10v37n125.pdf>. Acesso em: 9 maio 2020.
- [16] RIBEIRO, A. L. Teorias da Administração. São Paulo: Saraiva, 2003.
- [17] SOUZA, Rodrigo Clemente Thom de. Previsão de séries temporais utilizando rede neural treinada por filtro de Kalman e evolução diferencial. 2008. Dissertação (Meste em Engenharia de Produção e Sistemas) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná., 2008. Disponível em: <https://docs.ufpr.br/~thom/papers/dissertation.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2020
- [18] VICENTE, Renato. Redes Neurais para Inferência Estatística. USP, 2006. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~rvicente/RNcomMatlab.pdf>. Acesso em: 3 fev. 2020
- [19] XIE, H.; TANG, H.; LIAO, Y. Time series prediction based on narx neural networks: an advanced approach. Proceedings of the Eighth International Conference on Machine Learning and Cybernetics. China, 2009.
- [20] ZHANG, L.; LUH, P. B. Neural network-based market clearing price prediction and confidence interval estimation with an improved extended Kalman filter method. IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 20, No. 1, p. 59-66, 200
- [21]

Capítulo 17

Aplicação do mapa de risco e da análise preliminar de risco (APR) em uma marcenaria em Barcarena-PA

Camila Gomes Cardoso

Dayana Kelly Pinheiro de Moraes

Resumo: A importância da segurança do trabalho em uma indústria moveleira vem sendo uma preocupação da população, pois atualmente a ocorrência de acidentes com máquinas e equipamentos no estado do Pará tem sido elevada. A partir dessa observação, o trabalho objetivou identificar os riscos ocupacionais em uma marcenaria de pequeno porte em Barcarena pa. Os métodos utilizados consistiram na elaboração de mapa de risco e aplicação da análise preliminar de risco (APR) na marcenaria. Para isso realizou-se a visita no local para identificar os riscos a serem analisados para caracterização do estudo. Nos resultados foram encontradas irregularidades com níveis de intensidades considerados de risco à saúde e segurança do trabalhador, de acordo com normas regulamentadoras (NRS). Então, sugere-se a implantação das medidas propostas voltadas para a área de segurança do trabalho com máquinas e equipamentos e na utilização adequada do uso dos EPIS.

Palavras-chave: Marcenaria; Mapa de risco; Análise preliminar de risco.

1. INTRODUÇÃO

Na indústria moveleira, de acordo com Salim (2007), de 3357 casos de acidentes de trabalho registrados no INSS em cidades consideradas polos moveleiros, 1426 casos referiam-se aos trabalhadores de micro e pequenas empresas.

Esses acidentes são comuns em atividade de fabricação com móveis com predominância em madeira, que ocupam a 26ª posição de afastamento previdenciário acidentário no período de 2012/2017 com despesas do INSS de R\$ 94.847.377,07 e 13.403 afastamentos (SMARTLAB, 2018).

Atualmente, a ocorrência de acidentes com máquinas e equipamentos no Estado do Pará tem sido elevada, 544 acidentes foram registrados no ano de 2017 segundo números do Smartlab (2018), fora os dados que não estão tabelados por empresas que não são registradas, como é o caso da marcenaria em estudo. Empresas de pequeno porte são negligentes por não terem a fiscalização devida, por isso, o estudo foi direcionado para essa atividade de fabricação de móveis, com intuito de averiguar as fontes de riscos e o que leva a ocorrência de acidentes e doenças ocupacionais no ambiente de trabalho onde foi desenvolvida a pesquisa. Para isso, foram utilizados o mapa de risco e a análise preliminar de risco (APR), de modo a realizar esse levantamento dos riscos e, assim, propor melhorias para reduzir ou eliminá-los.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO

Análise Preliminar de Risco (APR) é uma técnica de identificação de perigo e análise que consiste em identificar eventos perigosos, causas e consequências e estabelecer medidas de controle. Preliminar, porque é utilizada como primeira abordagem do objeto de estudo. Num grande número de casos é suficiente para estabelecer medidas de controle de risco. O objeto de APR pode ser área, sistema, procedimento, projeto ou atividade. O foco da APR são todos os perigos do tipo evento perigoso ou indesejável (CARDELLA, 1999).

O processo de execução de uma APR determina a categoria de gravidade de risco e a probabilidade de ocorrência em cada etapa do processo operacional. Por meio de Tabelas, é possível realizar o cruzamento dessas informações conforme as Tabelas 1,2 e 3, e o resultado é dado pela Tabela 4.

TABELA 1 – Categoria de gravidade de risco

Baixa	(B)	Danos materiais desprezíveis e não ocorrerão danos funcionais e lesões.
Média	(M)	Danos materiais sem ou com pouca interrupção de produção, doenças ocupacionais e lesões menores.
Alta	(A)	Danos materiais significantes, com interrupção da operação e lesões incapacitantes.
Catastrófica	(C)	Danos materiais de grandes proporções e interrupção total da operação, causando lesões e morte.

Fonte: NR- 12: segurança no trabalho em máquinas e equipamentos: manual de orientação sindical e trabalhista, 2015.

TABELA 2 - Probabilidade de ocorrência

Provável	(P)	Provável que ocorra a falha do equipamento ou erro humano.
Remota	(R)	Pode ocorrer a falha do equipamento ou erro humano
Improvável	(I)	Improvável que ocorra a falha do equipamento ou erro humano

Fonte: NR- 12: segurança no trabalho em máquinas e equipamentos: manual de orientação sindical e trabalhista, 2015.

TABELA 3 - Categoria de risco

Desprezível	A falha não irá resultar numa degradação maior do sistema, nem irá produzir danos funcionais ou lesões, ou contribuir com um risco ao sistema.
Moderado	A falha irá degradar o sistema numa certa extensão (de forma moderada), porém sem envolver danos maiores ou lesões, podendo ser compensada ou controlada adequadamente.
Sério	A falha irá degradar o sistema de forma séria, causando lesões, danos substanciais, ou irá resultar num risco inaceitável, necessitando de ações corretivas imediatas.
Crítico	A falha irá produzir severa degradação do sistema, resultando em sua perda total, lesões ou morte.

NR- 12: segurança no trabalho em máquinas e equipamentos: manual de orientação sindical e trabalhista, 2015.

TABELA 4 - Matriz da escala de avaliação do grau de risco através do cruzamento da categoria com probabilidade.

		Probabilidade			Categoria de risco
		P	R	I	
Categoria de gravidade	B	Moderado	Desprezível	Desprezível	
	M	Sério	Moderado	Desprezível	
	A	Crítico	Sério	Moderado	
	C	Crítico	Crítico	Sério	

Fonte: NR- 12: segurança no trabalho em máquinas e equipamentos: manual de orientação sindical e trabalhista, 2015.

3. MÉTODO DE PESQUISA

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

O trabalho pode ser classificado como estudo de caso que se caracteriza como um tipo de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente (Gil, 2002). O estudo foi realizado através de pesquisa bibliográfica, observação no local e entrevista com os profissionais. A visita ocorreu nos meses de setembro e novembro de 2018.

O estudo de caso da marcenaria avaliada consistiu em coletar os dados através de entrevistas não padronizadas com os funcionários para fazer o levantamento de dados, características da empresa, processos produtivos e para criar o memorial fotográfico. Diante disso foram elaborados o Mapa de Risco e a Análise Preliminar de Risco para que pudessem ser mensurados os riscos mais evidentes e solucionar esses fatores com medidas preventivas e que os trabalhadores visualizassem de melhor forma a exposição dos mesmos através da representação gráfica dos riscos.

No mapa foram analisados quais eram os riscos mais eminentes através da avaliação qualitativa, que foram representados pelo tamanho dos níveis de risco (risco grande, médio e pequeno) e a classificação (risco físico, químico, biológico, ergonômico e de acidente). Já na análise preliminar de risco (APR) foi classificada de acordo com sua categoria de gravidade e probabilidade de ocorrência disposto na APR, e o cruzamento dessas informações geraram a categoria de risco.

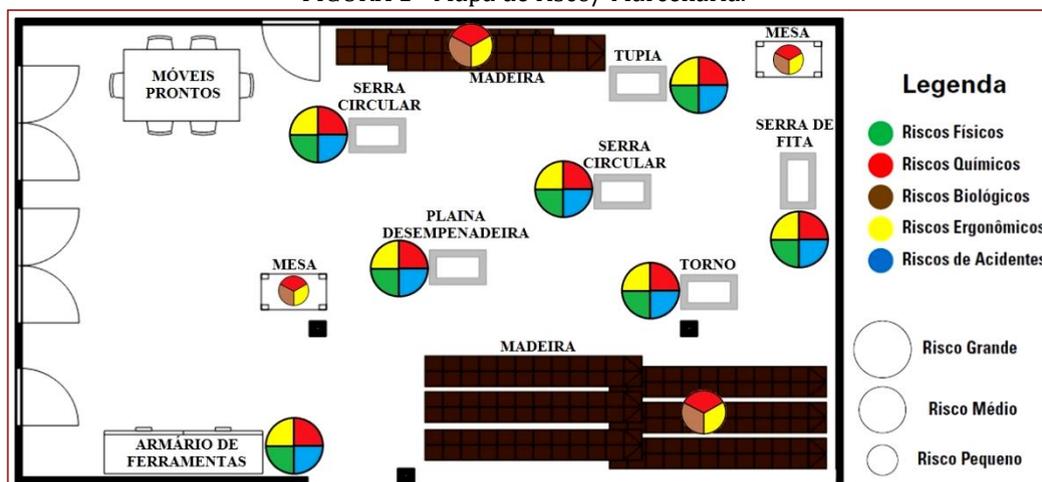
4. RESULTADOS

4.1 RESULTADO DA ELABORAÇÃO DO MAPA DE RISCO

Os resultados estão baseados na elaboração do mapa de risco executado na marcenaria conforme Figura 1. Todas as máquinas do ambiente não possuem proteção de segurança e no armário de ferramentas contém os instrumentos como: esmeril, lixadeira, furadeira e os produtos químicos, esses foram classificados como nível de risco grande que causam maior impacto a saúde e segurança dos trabalhadores e corresponde ao risco de acidente, físico, ergonômico e químico, respectivamente.

A matéria prima madeira possui risco de nível médio que causam incômodos, pois os trabalhadores adquiriram doenças musculares por não realizarem o manuseio de forma correta, o mesmo é considerado risco ergonômico, químico e biológico. As mesas possuem nível de risco pequeno que efetivamente pode ser eliminado tomando as medidas apropriadas de levantamento manual de peso e postura adequada na realização das atividades, este equivale ao risco ergonômico, químico e biológico.

FIGURA 1 - Mapa de risco/ Marcenaria.



Fonte: Autores, 2018.

4.2 RESULTADO DA APLICAÇÃO DA ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO (APR)

A aplicação da APR foi feita para cada etapa do processo dividido por equipamento e setor. Na entrevista foi identificado que os funcionários utilizam alguns EPIs, mas já possuem algumas doenças ocupacionais como perda parcial auditiva, onde foi relatado que antigamente os mesmos não utilizavam os EPIs, porém, hoje, fazem o uso e sabem da importância da utilização e dos riscos que estão expostos. A postura inadequada na operação das máquinas e o levantamento manual de peso de forma incorreta também acarretam em doenças ocupacionais como a lombalgia crônica e distensão muscular.

No processo inicial da fabricação são utilizados vários tipos de máquinas e divididos em processo mecanizado e manual.

Primeiramente, é o processo mecanizado que começa com o aparelhamento da madeira, que é um procedimento para nivelar e tirar as rebarbas da madeira. Para isso é utilizada a plana desempenadeira. Foi identificado que durante esse processo há grande vibração na máquina, e que a mesma não possui proteção das facas de corte na área posterior e nem guia de régua, como mostra a Figura 2 no item 1. No item 2 o dispositivo de corte das facas também não tem proteção e no item 3 não há amparo nas polias. Esses fatores foram identificados como grandes fontes de perigo para os trabalhadores podendo ter agarramento de roupas através os objetos rotatórios e cortes nos membros pelo meio das lâminas.

FIGURA 2 – Plana desempenadeira da marcenaria avaliada em Barcarena – PA.



Fonte: Autores, 2018.

Logo em seguida, é utilizada a máquina tupia para furar, tirar ranhuras e arestas a peça de madeira. Os acidentes na tupia podem ocorrer de diversas formas, ou seja, ao fazer rebaixos limitados em uma peça de madeira, que é extremamente perigoso e causador de graves acidentes, ocorridos pela rejeição da peça durante a usinagem. Pelo fato da máquina não possui proteção no ponto de corte, limitador de profundidade, guia paralela como mostra a Figura 3 no item 1, e no item 2 é possível identificar a fiação com remendos e sem o comando elétrico de liga/desliga adequado.

FIGURA 3 – Tupia da marcenaria avaliada em Barcarena – PA.



Fonte: Autores, 2018.

Depois a serra circular para fazer os cortes da madeira. A máquina não possui nenhum tipo de proteção ao começar pelo item 1 da Figura 4, que mostra a falta de coifa protetora, um cutelo divisor de metal, pois o utilizado é adaptado de madeira. No item 2 as polias estão expostas podendo causar agarramento de roupas e causando acidentes. O item 3 mostra novamente a fiação com remendos e o botão liga/desliga antigo e inadequado.

FIGURA 4 – Serra circular da marcenaria avaliada em Barcarena – PA.



Fonte: Autores, 2018

A serra de fita vem em seguida para realizar corte em círculos e ondulações nas peças, o equipamento não possui proteção na serra de corte e nas correias como mostra a Figura 5 nos itens 1,2 e 3. Uma parte do eixo do motor fica exposta, a serra fita não possui mecanismo de parada do motor. A falta de proteção nas partes móveis e na lâmina de corte são as principais causas de acidentes como o risco de recuo onde a lâmina da serra fita toca a peça de trabalho e a peça se volta contra o operador causando lesões graves.

FIGURA 5 – Serra de fita da marcenaria avaliada em Barcarena – PA.



Fonte: Autores, 2018.

Logo em seguida, é utilizado o torno para moldagem e acabamento das peças, o torno não possui proteção em suas partes rotativas como mostra a Figura 6 no item 1. No item 2 o botão liga/desliga está solto e remendos. A estatística de acidentes com torno é grande, pela de falta de proteção onde é primordial a presença da de anteparo no item 3, necessária, pois há possibilidade de um agarramento ou arrastamento, seja nas vestimentas do operador ou em alguma parte do corpo do mesmo (por exemplo, cabelo) devido aos elementos giratórios. Esse problema também pode estar relacionado a um esmagamento de dedos, mãos e braços.

FIGURA 6 – Torno da marcenaria avaliada em Barcarena – PA.



Fonte: Autores, 2018.

Nenhuma das máquinas possuía fixação de aterramento. A parte manual se inicia com a lixação das peças, esse processo ocorre antes da montagem dos produtos. Logo após é feito o emassamento, que é um processo feito com pó de madeira e cola branca para cobrir qualquer imperfeição na peça. Posteriormente vem a aplicação do selador que é misturado com thinner diluído para aplicar no móvel para dar brilho às peças.

4.3 MEDIDAS PROPOSTAS

A categorização dos riscos foi disposta de acordo com o método utilizado de classificação de riscos na APR, onde foram encontrados 26 riscos, e através do cruzamento que ocorre entre a categoria de gravidade de risco com a probabilidade de ocorrência, assim então, pôde-se gerar a categoria de risco com 14 riscos Sérios e 12 riscos Moderados. Dessa forma, estão representadas as propostas para minimizar esses problemas listados no Apêndice A – Análise Preliminar de Risco (APR).

5. CONCLUSÕES

Através da elaboração do Mapa de Risco e da Análise Preliminar de Riscos (APR), foi possível comprovar a eficácia para identificação dos riscos, pois foi de ampla importância no reconhecimento destes. Os objetivos propostos foram cumpridos, uma vez que foram identificados os principais meios de exposição dos riscos na marcenaria, avaliados e verificados através de sua probabilidade de ocorrência e a categoria de gravidade. Assim, realizando o cruzamento de informações para obter o nível de risco para diagnosticar sua tolerância à saúde dos trabalhadores, propuseram-se melhorias voltadas para a área de segurança do trabalho com máquinas e equipamentos e na utilização adequada do uso dos EPIs.

No estabelecimento do estudo foram diagnosticados PAIR parcial e lombalgia crônica, duas doenças ocupacionais irreversíveis. Para isso foram feitas as recomendações neste trabalho, e essas adaptações devem ser acatadas de imediato, porém, a fábrica em estudo não possui condições financeiras para essas adequações no momento, foram passadas as informações e suas propostas de melhoramentos para ajustes futuros. Onde estes poderão ser feitos pelo proprietário e possivelmente poderá ser realizada uma nova análise no local para serem constatadas as mudanças aplicadas e para monitoramento da eficácia das medidas de segurança que foram propostas, assim gerando histórico de controle de segurança para novos projetos.

REFERÊNCIAS

- [1] CAMPOS, A.A.M. *CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes: Uma nova abordagem*. 10ª ed.rev. São Paulo: SENAC-SP,2006.p.117-171.
- [2] CARDELLA, B. *Segurança no trabalho e prevenção de acidentes: Uma abordagem holística*. São Paulo: Atlas, 1999.
- [3] GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisas*. São Paulo: Atlas, 2002.
- [4] MANUAL DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO. / *Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho*. – São Paulo: SESI, 2004.
- [5] NORMA REGULAMENTADORA NR 05 - Ministério do Trabalho - *Comissão interna de prevenção de acidentes - Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978*. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR5.pdf>>. Acesso em: 27 de outubro de 2018.
- [6] NR- 12: SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS: *manual de orientação sindical e trabalhista*. / Fibra. Brasília: Fibra, 2015.
- [7] PROMETAL EPIS – *o que é mapa de risco*. Publicado em 08 de janeiro 2018 / segurança do trabalho/ disponível em: <<https://www.prometalepis.com.br/blog/93-o-que-e-mapa-de-riscos/>> acesso em: 17 de março de 2019.
- [8] SALIM, Celso A. *Relatório técnico 2 indústria moveleira*. 2007. 74 f. Relatório técnico – FUNDACENTRO, Belo Horizonte, 2007.
- [9] SENAI, *Competências transversais – Segurança do trabalho, 2019*. Disponível em <<https://pa.senaiead.timetoknow.com/pa/#coursecatalog>> acesso em: 31 de março de 2019.
- [10] SMARTLAB - OBSERVATÓRIO DIGITAL DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO. Disponível em: <https://observatoriosst.mpt.mp.br/>. Acesso em: 26 de outubro de 2018.

Anexo A – Análise Preliminar de Risco (APR)

ANEXO A – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO (APR)							
		Local: Marcenaria		Data da emissão: 19/09/2018			
Equipamento/ Atividade	Agente de risco	Causas	Consequências	C.G	P.O	C.R	Medidas propostas
Plaina Desempenadeira	Ruído	Funcionamento da desempenadeira	PAIR (Perda Auditiva Induzida pelo Ruído). Alterações no SNC (nervosismo, irritabilidade, insônia).	M	P	S	Colocar biombos constituídos de materiais apropriados (lã de vidro, isopor, cortiça) de forma a criar uma barreira ao ruído. Orientar os trabalhadores para o uso eficaz dos EPIs, onde as medidas de proteção coletiva são insuficientes para redução do ruído. Utilizar EPI: Protetor auricular tipo concha - É um dos mais utilizados para proteger a audição de operadores de máquinas.
	Vibração	Operação da máquina	Gera ressonância que é a confrontação entre a vibração natural do corpo e a vibração externa, propicia distúrbio vascular, espasmos, dores nas costas.	A	R	S	Melhoria do amortecimento das máquinas. Utilização de acoplamentos flexíveis, confeccionados em material resiliente, ou seja, material plástico para absorção de ondas de baixa frequência. Manutenção adequada das máquinas, com atenção para a lubrificação e a substituição de peças desgastadas. Utilizar EPI: Luva antivibração - Alta performance, absorve vibrações emitidas por ferramentas manuais e/ou pneumáticas.
	Poeira	Aplainamento de madeira	Irritação nos olhos, conjuntivite e problemas respiratórios.	B	P	M	Instalar equipamentos para captação de poeiras junto às fontes emissoras. Utilizar EPI: Peça semifacial filtrante (PFF2) - Para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas e fumos.
	Postura inadequada	Altura irregular da máquina	Problemas de coluna (cervical, lombalgia), fadiga precoce, distensão muscular.	M	P	S	Todos os equipamentos devem ser adequados às características psicofisiológicas dos trabalhadores e a natureza do trabalho a ser executado. Realizar exercícios de ginástica laboral que melhora a qualidade de vida, manutenção da saúde, e posturas adequadas que auxilia na diminuição do risco de lesões; promove relaxamento mental e de músculos hiperativos; alívio de dores corporais; melhora o relacionamento entre equipes. Adotar intervalos de descanso durante a jornada de trabalho.
	Máquina/ equipamento sem proteção	Retrocesso de madeira	Lesões, cortes.	M	R	M	Utilizando o dispositivo de segurança, a mão do operador que efetua a pressão sobre a madeira contra o eixo porta-facas estará protegida, mesmo em eventual retrocesso da madeira; Quando efetuar o aplainamento da borda, o dispositivo de segurança deve cobrir o restante do eixo porta-facas e pressionar a madeira contra a guia da máquina. Assim, caso aconteça o rejeito da peça, o dispositivo cobre a faca, evitando o contato com a mão do operador; Utilizar EPI: Luva de raspa - Para proteção das mãos contra agentes escoriantes, abrasivos, materiais cortantes e perfurantes

ANEXO A – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO (APR)							
		Local: Marcenaria		Data da emissão: 19/09/2018			
Equipamento/ Atividade	Agente de risco	Causas	Consequências	C.G	P.O	C.R	Medidas propostas
Tupia	Ruído	Funcionamento da tupia	PAIR (Perda Auditiva Induzida pelo Ruído). Alterações no SNC (nervosismo, irritabilidade, insônia).	M	P	S	Colocar biombos constituídos de materiais apropriados (lã de vidro, isopor, cortiça) de forma a criar uma barreira ao ruído. Orientar os trabalhadores para o uso eficaz dos EPIs, onde as medidas de proteção coletiva são insuficientes para redução do ruído. Utilizar EPI: Protetor auricular tipo concha - É um dos mais utilizados para proteger a audição de operadores de máquinas.
	Poeira	Corte da madeira	Irritação nos olhos, conjuntivite e problemas respiratórios.	B	P	M	Instalar equipamentos para captação de poeiras junto às fontes emissoras. Utilizar EPI: Peça semifacial filtrante (PFF2) - Para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas e fumos.
	Postura inadequada	Bancadas com altura irregular	Problemas de coluna (cervical, lombalgia), fadiga precoce, distensão muscular.	M	P	S	Todos os equipamentos devem ser adequados às características psicofisiológicas dos trabalhadores e a natureza do trabalho a ser executado. Realizar exercícios de ginástica laboral que melhora a qualidade de vida, manutenção da saúde, e posturas adequadas que auxilia na diminuição do risco de lesões; promove relaxamento mental e de músculos hiperativos; alívio de dores corporais; melhora o relacionamento entre equipes. Adotar intervalos de descanso durante a jornada de trabalho.
	Contato com a serra da tupia	Falta de capa de proteção	Lesões, cortes e amputações de membros.	A	R	S	Instalar dispositivo que evite contato das mãos do operador no ponto de usinagem Utilizar um gabarito para a usinagem de peças curvas; Instalar um rolamento no eixo porta-ferramenta para facilitar a movimentação do gabarito. Utilizar EPI: Luva de raspa - Para proteção das mãos contra agentes escoriantes, abrasivos, materiais cortantes e perfurantes.

ANEXO A – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO (APR)							
Local: Marcenaria			Data da emissão: 19/09/2018				
Equipamento/ Atividade	Agente de risco	Causas	Consequências	C.G	P.O	C.R	Medidas propostas
Serra circular	Ruído	Funcionamento da serra	PAIR (Perda Auditiva Induzida pelo Ruído), Alterações no SNC (nervosismo, irritabilidade, insônia).	M	P	S	Colocar biombos constituídos de materiais apropriados (lã de vidro, isopor, cortiça) de forma a criar uma barreira ao ruído. Orientar os trabalhadores para o uso eficaz dos EPIs, onde as medidas de proteção coletiva são insuficientes para redução do ruído. Utilizar EPI: Protetor auricular tipo concha - É um dos mais utilizados para proteger a audição de operadores de máquinas.
	Poeira	Corte da madeira	Irritação nos olhos, conjuntivite e problemas respiratórios.	B	P	M	Instalar equipamentos para captação de poeiras junto às fontes emissoras. Utilizar EPI: Peça semifacial filtrante (PFF2) - Para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas e fumos.
	Postura inadequada	Bancadas com altura irregular	Problemas de coluna (cervical, lombalgia), fadiga precoce, distensão muscular.	M	P	S	Todos os equipamentos devem ser adequados às características psicofisiológicas dos trabalhadores e a natureza do trabalho a ser executado. Realizar exercícios de ginástica laboral que melhora a qualidade de vida, manutenção da saúde, e posturas adequadas que auxilia na diminuição do risco de lesões; promove relaxamento mental e de músculos hiperativos; alívio de dores corporais; melhora o relacionamento entre equipes. Adotar intervalos de descanso durante a jornada de trabalho.
	Contato com a serra	Falta de coifa de proteção	Lesões, cortes e amputações de membros.	A	R	S	Implantar a coifa de proteção. Ter um empurrador de madeira que é um dispositivo que contribui para evitar o contato acidental da mão do operador com o disco de serra, principalmente no final do corte e em peças de tamanho reduzido. Utilizar EPI: Luva de raspa - Para proteção das mãos contra agentes escoriantes, abrasivos, materiais cortantes e perfurantes.
	Projeção de fagulhas e farpas	Cortar madeira	Lesões oculares	M	R	M	Efetuar manutenção preventiva das máquinas, incluindo a afiação das ferramentas de corte, com regularidade. Utilizar EPI: Óculos de segurança - Para proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes.
	Choque elétrico	Fiação desprotegida e sem aterramento	Lesões e queimaduras	M	R	M	Evitar benjamins e não ligar vários aparelhos na mesma tomada. Aterrar os equipamentos de maior potência.

ANEXO A – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO (APR)							
Local: Marcenaria			Data da emissão: 19/09/2018				
Equipamento/ Atividade	Agente de risco	Causas	Consequências	C.G	P.O	C.R	Medidas propostas
Serra de fita	Ruído	Funcionamento da serra	PAIR (Perda Auditiva Induzida pelo Ruído), Alterações no SNC (nervosismo, irritabilidade, insônia).	M	P	S	Manter lubrificadas as partes móveis. Colocar biombos constituídos de materiais apropriados (lã de vidro, isopor, cortiça) de forma a criar uma barreira ao ruído. Utilizar EPI: Protetor auricular tipo concha - É um dos mais utilizados para proteger a audição de operadores de máquinas.
	Poeiras	Corte da madeira	Irritação nos olhos, conjuntivite e problemas respiratórios.	B	P	M	Instalar equipamentos para captação de poeiras junto às fontes emissoras. Utilizar EPI: Peça semifacial filtrante (PFF2) - Para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas e fumos.
	Postura inadequada	Bancadas com altura irregular	Problemas de coluna (cervical, lombalgia), fadiga precoce, distensão muscular.	M	P	S	Todos os equipamentos devem ser adequados às características psicofisiológicas dos trabalhadores e a natureza do trabalho a ser executado. Realizar exercícios de ginástica laboral que melhora a qualidade de vida, manutenção da saúde, e posturas adequadas que auxilia na diminuição do risco de lesões; promove relaxamento mental e de músculos hiperativos; alívio de dores corporais; melhora o relacionamento entre equipes. Adotar intervalos de descanso durante a jornada de trabalho.
	Contato com a lâmina da serra	Falta de proteção com anteparo na lâmina da serra	Lesões, cortes e amputações de membros.	A	R	S	Ponto de corte protegido por anteparo transparente. Ao trabalhar na serra de fita, o operador deve sempre manter suas mãos afastadas do ponto de corte; No caso de peças longas, deverá posicionar as mãos lateralmente à lâmina; Utilizar EPI: Luva de raspa - Para proteção das mãos contra agentes escoriantes, abrasivos, materiais cortantes e perfurantes.
	Contato com sistema de transmissão de força	Falta de proteção fixa nas áreas com polias, correntes, engrenagens;	Lesões, cortes e amputações de membros.	M	R	M	Proteger todo o sistema de transmissão de força como polias, correias e engrenagens. Inspeccionar as condições das guarnições de borracha dos volantes. Quando detectar a necessidade, efetuar a substituição, prevenindo que outras partes como os rolamentos dos volantes e a lâmina sejam danificadas. Utilizar EPI: Luva de raspa - Para proteção das mãos contra agentes escoriantes, abrasivos, materiais cortantes e perfurantes.

ANEXO A – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO (APR)							
Local: Marcenaria							
Data da emissão: 19/09/2018							
Equipamento/ Atividade	Agente de risco	Causas	Consequências	C.G	P.O	C.R	
Medidas propostas							
Torno	Ruído	Funcionamento do torno	PAIR (Perda Auditiva Induzida pelo Ruído), Alterações no SNC (nervosismo, irritabilidade, insônia).	M	P	S	Colocar biombos constituídos de materiais apropriados (lã de vidro, isopor, cortiça) de forma a criar uma barreira ao ruído. Orientar os trabalhadores para o uso eficaz dos EPIs, onde as medidas de proteção coletiva são insuficientes para redução do ruído. Utilizar EPI: Protetor auricular tipo concha - É um dos mais utilizados para proteger a audição de operadores de máquinas.
	Poeira	Usinagem da madeira	Irritação nos olhos, conjuntivite e problemas respiratórios.	B	P	M	A máquina deve ser provida de um sistema de sistema de sucção para aspiração de poeiras. (coifa para captação de pó e resíduos). Utilizar EPI: Peça semifacial filtrante (PFF2) - Para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas e fumos.
	Postura inadequada	Altura irregular da máquina	Problemas de coluna (cervical, lombalgia), fadiga precoce, distensão muscular.	M	P	S	Todos os equipamentos devem ser adequados às características psicofisiológicas dos trabalhadores e a natureza do trabalho a ser executado. Realizar exercícios de ginástica laboral que melhora a qualidade de vida, manutenção da saúde, e posturas adequadas que auxilia na diminuição do risco de lesões; promove relaxamento mental e de músculos hiperativos; alívio de dores corporais; melhora o relacionamento entre equipes. Adotar intervalos de descanso durante a jornada de trabalho.
	Contato com elementos giratórios	Falta de anteparos de proteção	Lesões e amputações	M	R	M	Barreiras ou anteparos de proteção: fixas, interligadas ou de intertravamento, proteção ajustável e/ou auto ajustáveis. Utilizar EPI: Luva de raspa - Para proteção das mãos contra agentes escoriantes, abrasivos, materiais cortantes e perfurantes.
	Contato com sistema de transmissão de força	Falta de proteção nas áreas de transmissão	Lesões, cortes e amputações de membros.	M	R	M	Ter tampa de isolamento no sistema de transmissão de força. Utilizar EPI: Luva de raspa - Para proteção das mãos contra agentes escoriantes, abrasivos, materiais cortantes e perfurantes.
Setor de acabamento	Produtos químicos	Aplicação da mistura de selador de madeira com Thinner.	Diminuição da memória, (alteração no olfato), cefaleia, vertigem, alterações nos reflexos, palpitações, bem como eventual euforia e ansiedade.	M	R	M	Confinamento das fontes de risco químico para evitar que se inicie o processo de propagação dos agentes químicos no ambiente, como o hábito de manter fechados os recipientes de produtos químicos. Utilizar EPI: Respirador purificador de ar tipo peça semifacial - Para a utilização durante as atividades de manuseio de produtos químicos. Luvas de PVC/Nitrílica: Para utilização durante as atividades de manuseio de químicos.

Categoria de gravidade (C.G): Baixa (B), Média (M), Alta (A), Catastrófica (C).

Probabilidade de ocorrência (P.O): Provável (P), Remota (R), Improvável (I).

Categoria de risco (C.R): Desprezível (D), Moderado (M), Sério (S), Crítico (C).

Capítulo 18

Segurança do trabalho em canteiro de obras - Uma visão crítica do PCMAT

Leonardo Carlos Bissolli

Anderson Manzoli

Resumo: A construção civil registra altos índices de acidentes de trabalho nos últimos anos, sendo considerada uma atividade perigosa. A aplicação do Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho (PCMAT) pode ajudar a mitigar essa situação. Ele é um programa de segurança do trabalho obrigatório na construção civil, criado pela norma regulamentadora número 18. As avaliações feitas no PCMAT dão subsídio para a implementação de medidas de controle coletivas e a indicação de uso de equipamento de proteção individual. O trabalho mostra que o PCMAT gera redução dos principais acidentes e economia indireta para a obra agregada por redução de processos judiciais, encargos trabalhistas e danos aos funcionários.

Palavras-chave: Construção civil; segurança do trabalho; PCMAT.

1. INTRODUÇÃO

O ramo da construção civil já passou por diversas crises, porém sempre foi um setor que gerou muitos empregos. A segurança configura-se como um ponto importante dentro dos ambientes de trabalho. Dentro da construção civil, o canteiro de obras caracteriza-se como um local propício a muitos acidentes, que infelizmente fazem muitas vítimas todos os anos nesta área. Quando um ambiente é naturalmente cheio de riscos, como na construção civil, a importância de um programa para oferecer melhores condições de trabalho acaba sendo muito relevante. Sendo assim, uma série de medidas de segurança devem ser desenvolvidas para tornar esses ambientes de trabalho mais seguros.

Através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle dos riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, as empresas podem estabelecer critérios de pré-seleção de quais medidas de controle serão mais adequadas e propícias para a realidade (AZAMBUJA et al., 2011).

Diante disso, o objetivo deste estudo foi mostrar que a aplicação do PCMAT em canteiros de obras pode reduzir o risco de acidentes, gerando mais ganhos do que despesas a empresas que atuam no ramo da construção civil. Isto foi possível por meio de um levantamento de dados e uma pequena comparação do Brasil com a Inglaterra, com relação aos acidentes de trabalho na construção civil.

2. ACIDENTES DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A indústria civil possui os maiores índices de acidentes no trabalho, sendo classificada como uma das atividades mais perigosas. Segundo a OIT (Organização Internacional do Trabalho) ocorrem pelo menos 60.000 acidentes fatais por ano em todo mundo, com um óbito a cada 10 minutos. No Brasil, em 2012, foram registrados 2.731 óbitos por acidentes de trabalho, sendo que 550 destes foram na construção civil, evidência de que há muito o que melhorar neste setor e que medidas precisam ser adotadas para que haja uma redução nestes números que vêm crescendo nos últimos anos, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Número de óbitos e coeficiente de mortalidade por AT (CM-AT/100.000) geral e na indústria da construção, IC, em trabalhadores segurados, entre 2000 e 2012, no Brasil.

ANO	TODOS OS RAMOS DE ATIVIDADE ECONÔMICA		INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO		
	No. de óbitos	CM-AT/100.000	No. de óbitos	CM-AT X100.000 (homens)	Proporção I C/ total %
2000	2.879	17,3	325	32,7	11,3
2001	2.623	13,0	382	32,2	14,6
2002	2.851	13,3	375	32,2	13,2
2003	2.553	11,7	226	20,8	8,9
2004	2.692	11,7	318	28,1	11,8
2005	2.620	10,7	307	25,7	11,7
2006	2.641	10,5	284	23,1	10,8
2007	2.643	9,7	319	21,3	12,1
2008	2.757	8,8	384	20,1	13,9
2009	2.560	7,6	407	27,1	15,9
2010	2.753	7,5	456	29,8	16,6
2011	2.938	7,4	471	16,7	16,0
2012	2.731	6,6	550	17,1	20,1

1 - Assume-se que todos os óbitos da IC ocorreram no sexo masculino, devido ao pequeno número de mulheres nessa indústria, e o seu envolvimento mais comum em ocupações e atividades de menor coeficiente de mortalidade por AT.

Fonte: MPS, Anuário Estatístico da Previdência Social, AEPS e AEAT dos anos correspondentes. Denominadores foram os números médios de vínculos por mês a cada ano de contribuintes empregados excluindo-se os não cobertos pelo seguro Riscos dos Acidentes de Trabalho, RAT, como os servidores públicos, militares, empregados domésticos, dentre outros (SESI, 2015).

Na Tabela 2 é possível visualizar informações recentes sobre a quantidade de acidentes de trabalho sem CAT registrada, a quantidade de acidentes com CAT registrada, divididos pelo motivo do acidente, e o valor total de acidentes de trabalho em 2016, 2017 e 2018 no Brasil.

Tabela 2 - Acidentes do trabalho entre 2016 e 2018 no Brasil.

Anos	Quantidade de acidentes do trabalho		Com CAT registrada			Total	
	Sem registrada	CAT registrada	Total	Motivo Típico	Doença do trabalho		
2016	107.587		478.039	355.560	108.552	13.927	585.626
2017	103.787		453.839	341.700	101.156	10.983	557.626
2018	99.536		477.415	360.320	107.708	9.387	576.951

Fonte: Adaptado de DATAPREV, CAT, SUB.

NOTA: Os dados são preliminares, estando sujeitos a correções.

A Tabela 3 apresenta os dados sobre os acidentes de trabalho liquidados entre os anos de 2016 a 2018 no Brasil, bem como suas consequências.

Tabela 3 - Acidentes de trabalho liquidados entre 2016 e 2018 no Brasil e suas consequências.

Anos	Quantidade de acidentes de trabalho liquidados					
	Total	Assistência Médica	Menos de 15 dias	Mais de 15 dias	Incapacidade permanente	Óbito
2016	603.768	96.445	305.963	184.091	14.981	2.288
2017	582.091	102.109	309.137	152.663	16.050	2.132
2018	595.237	99.454	362.970	115.859	14.856	2.098

Fonte: Adaptado de DATAPREV, CAT, SUB.

NOTA: Os dados são preliminares, estando sujeitos a correções.

As primeiras leis de proteção ao trabalho surgiram na Inglaterra, França, Alemanha e Itália. Na Inglaterra, em 1802 criou-se a lei de amparo aos operários. Em 1819 surgiu a lei que proibia o trabalho para menores de nove anos e limitava a 12 horas a jornada para menores de 16 anos. Em 1833 o parlamento inglês votou nova lei, reduzindo para oito horas o limite de jornada dos menores de 13 anos e para 12 horas aos menores de 18 anos, além de proibir o trabalho noturno de menores. Em 1847 passou a vigorar uma lei estabelecendo a duração diária do trabalho para 10 horas, além de dar proteção às mulheres e menores. Em 1908 foi estabelecida a jornada diária de 8 horas. Em 1910 foi criada a folga de meio dia por semana aos comerciários. Em 1912 o Código de Leis Trabalhistas foi ampliado por estatutos especiais e portarias administrativas. Diante disso, certamente pode se considerar que a Inglaterra foi o berço da ideia do repouso semanal e da limitação da jornada diária de trabalho (OLIVER, 2018).

Mesmo diante de todos esses fatos, foram registrados na Inglaterra entre 2009 e 2010, 152 mortes em acidentes de trabalho, sendo que 45 destes foram na indústria da construção civil, o que corresponde a cerca de 29,6% do total. Também na Inglaterra, a indústria civil ficou com o 4º lugar na incidência de acidentes de trabalho não fatais, o que evidencia o quanto este setor fornece perigos em relação à saúde do trabalhador.

3. PCMAT

3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho (PCMAT), solicitado pela NR 18, estabelece metas e prioridades nas ações de prevenção aos riscos ambientais na indústria da construção civil (AZAMBUJA et al., 2011).

O PCMAT satisfaz as necessidades das empresas e dos profissionais da área de higiene e segurança do trabalho, pois estabelece um programa permanente de controle dos riscos ambientais presentes nos vários âmbitos de cada estabelecimento, e constitui parte integrante do conjunto mais abrangente das iniciativas das empresas no campo da prevenção, preservação e proteção dos trabalhadores (ARAÚJO; MELO, 1997).

O objetivo do programa é implantar uma ferramenta que busque a preservação da saúde e da integridade física dos trabalhadores, além de manter sob controle todos os agentes ambientais, com monitoramentos periódicos (SAMPAIO, 1998). O PCMAT deve ser elaborado por profissional legalmente habilitado na área de segurança do trabalho, sendo sua implementação nos estabelecimentos de responsabilidade do empregador (BRASIL, 2015).

Os documentos que devem integrar o PCMAT são:

- a) Memorial sobre condições e meio ambiente de trabalho nas atividades e operações, levando-se em consideração riscos de acidentes e de trabalho e suas respectivas medidas preventivas;
- b) Projeto de execução das proteções coletivas em conformidade com as etapas da execução da obra;
- c) Especificação técnica das proteções coletivas e individuais a serem utilizadas;
- d) Cronograma de implementação das medidas preventivas definidas no PCMAT;
- e) Layout inicial do canteiro de obras, contemplando previsão do dimensionamento das áreas de vivência;
- f) Programa educativo, contemplando a temática de prevenção de acidentes e doenças do trabalho, com sua carga horária.

De acordo com o item 18.3 da NR 18, em relação ao PCMAT:

- a) É obrigatória sua elaboração e cumprimento nos estabelecimentos com vinte trabalhadores ou mais, contemplando os aspectos desta NR e outros dispositivos complementares de segurança;
- b) Deverá contemplar as exigências contidas na NR 9 - Programa de Prevenção e Riscos Ambientais - PPRa;
- c) Deve ser mantido no estabelecimento a disposição do órgão regional do Ministério do Trabalho - MTb;
- d) Deve ser elaborado e executado por profissional legalmente habilitado na área de segurança no trabalho;
- e) Sua implementação é de responsabilidade do empregador ou condomínio.

A elaboração do PCMAT deve ser associada ao processo de produção do empreendimento, pois é durante o planejamento tático que se definem as condições de trabalho, sistemas, equipamentos e tecnologia a serem empregados na construção da edificação. Um bom planejamento na fase de concepção do empreendimento inclui um PCMAT entrosado com os projetos que serão executados. Com esse intuito, o engenheiro de segurança deve atuar conjuntamente com o gerente de produção a fim de identificar, durante as fases de produção, as áreas e atividades de risco e projetar sistemas de proteção coletiva que não interfiram na execução dos serviços.

O PCMAT deve propiciar segurança em todas as fases do empreendimento e, como todo planejamento é um processo dinâmico, deve ser reformulado conforme a necessidade da produção, não esquecendo as responsabilidades de manutenção da edificação (MEDEIROS, 2008). Se, por qualquer razão, for necessária a realização de algumas alterações na execução da obra, com relação ao que foi estabelecido anteriormente, terão que ser estudados os aspectos de segurança e saúde, tomando as medidas necessárias para que essas mudanças não gerem riscos imprevisíveis.

O PCMAT representa um avanço na segurança nos canteiros de obras. Nota-se que em ambientes produtivos com implantação de layout organizado, dimensionado, com vias de circulação descongestionadas, que investe em treinamento, em condições sociais adequadas, existe uma maior motivação entre os funcionários por estarem trabalhando em um local seguro, além de promover uma melhor imagem da empresa perante os clientes (MARTINS; SERRA, 2003).

3.2. IMPLANTAÇÃO DO PCMAT

Durante a implantação do plano de segurança, o engenheiro de segurança deve participar das reuniões de planejamento do empreendimento e conhecer o sistema construtivo empregado na edificação. É aconselhável discutir com o engenheiro responsável pela obra, o cronograma físico das atividades da produção em canteiro. Assim, torna-se mais visível a avaliação da mudança dos riscos de acordo com as diversas fases da obra e o projeto dos sistemas de segurança mais coerente, sem interferir nas diferentes atividades do processo de execução. Também é importante lembrar que é necessário a elaboração de um programa de segurança específico para cada empreendimento.

O comportamento dos trabalhadores deve ser avaliado para identificar práticas inseguras de trabalho que possam exigir correções no projeto de trabalho ou treinamento. Sabe-se que o sistema de gestão da segurança do trabalho evolui por pressão da legislação e é motivado pelas aplicações de multas com um alto custo.

Com a elaboração dos mapas de riscos por etapa produtiva é possível projetar as proteções coletivas e especificar os equipamentos de proteção individual (EPIs) adequados, detalhando o tipo e as dimensões de materiais e equipamentos que se deseja adquirir.

O treinamento da mão de obra deve constar no manual de segurança e devem ser descritas nas ordens de serviço que tipo de equipamento, proteção e treinamento faz-se necessário para cada atividade. Para que estes programas tornem-se viáveis devem ser tratados da mesma forma que os demais setores da empresa: serem integrados ao sistema de produção a fim de não atrapalhar, parar ou gerar retrabalhos durante a execução.

Na Tabela 4 é possível observar qual o impacto econômico da implantação do PCMAT no custo da obra.

Tabela 4 - Impacto econômico da implantação do PCMAT no custo da obra.

Objetivo específico	Variável dependente	Método	Variável independente	Método
Analisa o grau de adequação do empreendimento em relação aos requisitos do PCMAT presentes no item 18.3 da NR 18.	Proporção dos requisitos atendidos	Calculado: Dividindo os requisitos atendidos pelos requisitos aplicáveis	- Número de requisitos atendidos. - Número de requisitos aplicáveis.	- Obtido do PCMAT da obra. - Obtido na NR 18.
Analisar a taxa representativa dos custos gerados com o PCMAT quando comparada com o custo total da obra.	Custo proporcional do PCMAT na edificação.	Calculado: Dividindo o custo total da implantação do PCMAT pelo custo total da obra.	- Custo com o PCMAT. - Custo total da obra.	- Contabilidade e orçamento da obra ou composições do Sinapi. - Contabilidade e gestão da obra.

Estudo de Sakamoto Júnior (2014) buscou conhecer os custos que incidem sobre obras de construção civil em Curitiba, com referência às normas da NR 18, além de identificar os benefícios na aplicação e cumprimento dos itens estabelecidos nesta norma regulamentadora. A obra avaliada foi uma edificação com sete pavimentos, mais térreo, cobertura e subsolo. Os dados apresentados mostraram que o percentual de conformidades chega a aproximadamente 79%, enquanto que o percentual de não conformidades ficou em torno de 21%, porém a maioria dos itens não conformes eram de fácil resolução. O custo para adequação segundo a NR 18 chegam a R\$ 14.250,00; enquanto o valor total de multas aplicadas se uma fiscalização do Ministério do Trabalho fosse à obra seria de R\$ 111.526,00 (Tabela 5). O impacto financeiro de R\$111.526,00 referente às possíveis multas é significativo para qualquer empresa, ainda mais confrontado com o baixo custo para adequação dos itens não conformes, que representa menos de 13% do valor total das multas.

Tabela 5 - Custos com adequação ou multa em obra de construção civil em Curitiba, segundo a NR 18.

Seção	Multa (R\$)	Adequação (R\$)
Ambiente de trabalho.	830,00	-
Instalações sanitárias.	6.653,00	500,00
Vestiário.	4.154,00	1.000,00
Local para refeições.	1.660,00	-
Escadas, rampas e passarelas.	5.823,00	300,00
Medidas de proteção contra queda de altura.	34.135,00	8.000,00
Movimentação e transporte de materiais e pessoas.	2.495,00	500,00
Torre de elevadores.	3.334,00	150,00
Elevadores de transportes de materiais.	5.820,00	500,00
Andaimos.	-	-
Andaimos simplesmente apoiados.	5.829,00	100,00
Andaimos suspensos.	3.334,00	-
Instalações elétricas.	18.326,00	2.000,00
Cabos de aço e cabos de fibra sintética.	-	-
Máquinas, equipamentos e ferramentas diversas.	10.818,00	1.000,00
Equipamento de proteção individual (EPI).	-	-
Sinalização.	830,00	200,00
Fornecimento de água potável.	-	-
Ordem e limpeza.	7.485,00	-
Total	111.526,00	14.250,00

Fonte: adaptado de Sakamoto Júnior (2014).

Apesar da redução do índice de acidentes, verifica-se que a maior parte dos programas apresentados pelas empresas da indústria da construção ainda apresentam dificuldades de implantação e, muitas vezes, não alcançam os resultados esperados (AZAMBUJA et al., 2011). Um problema que dificulta a implantação do PCMAT é que este normalmente é realizado simplesmente para cumprir a lei e evitar multas, não fazendo parte integrante e eficaz do processo de produção. Acrescenta-se também a falta de formação profissional, tanto por parte dos gerentes de produção, quanto dos gerentes de projeto que não projetam detalhes que facilitam a execução do empreendimento e de medidas de proteção (VITÓRIA, 2001).

Segundo Saurin et al. (2000) as dificuldades mais citadas pelos empreendedores para a implantação da NR 18 foram: conhecimento vago da norma; elevador de passageiros com custo elevado; treinamento e rotatividade da mão de obra; proteções periféricas com dificuldades de execução; cancelas de manutenção complicadas, vandalismo e falta de conscientização dos operários em deixá-las fechadas, além de dificuldade de encontrá-las no mercado; plataformas de proteção gastando muito tempo para sua colocação e dificuldade de amarração; tela de proteção que mantém trocas com frequência e andaimes suspensos que elevam o custo durante a execução. Apresenta-se a necessidade de programas de formação para profissionais de produção, de segurança, de projeto do produto e do órgão fiscalizador. Este último tende a atuar como agente educador dos programas e modificações realizadas nas normas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria da construção civil é uma área importante para o crescimento econômico do país, sendo também uma das que mais tem mortes associadas aos acidentes de trabalho. Embora a legislação trabalhista seja muito boa, outras ações em conjunto devem ser adotadas a fim de minimizar os impactos destes acidentes. Além dos danos diretos ao próprio trabalhador e sua família, temos também os danos indiretos que causam cada vez mais despesas para empresas e governo.

Iniciativas como a implantação do PCMAT em uma obra pode apresentar resultados significativos em relação à redução dos riscos de acidentes, com seus colaboradores, evitando assim, processos judiciais, perdas financeiras, além de melhorar a qualidade de vida e as relações de trabalho.

O trabalho mostra que os custos de implantação do PCMAT geram uma economia de valores no final do processo, pois o valor gasto com a sua implantação é menor que os gastos com multas por não conformidades à norma regulamentadora ou que se teria com um volume maior de acidentes que o próprio PCMAT acaba por evitar, gerando assim receita e não despesas para empresários, órgãos públicos e a própria saúde do trabalhador.

REFERÊNCIAS

- [1] ARAÚJO, N.M.C.; MELO, M.B.F.V. PCMAT em canteiros de obras de edificações verticais da grande João Pessoa: custos e apropriação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17. 1997. Gramado. Anais... Gramado: ENEGEP, 1997.
- [2] AZAMBUJA, M.A.; OLIVEIRA, A.P.; ALVES, E.; BASTOS, P.S.S. Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho (PCMAT) em canteiro de obras: da teoria à prática. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 39. 2011. Blumenau. Anais... Blumenau:COBENGE, 2011.
- [3] BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora Nº 18. Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Brasília, DF, 2015. 55p.
- [4] DATAPREV. Dados estatísticos – Saúde e Segurança do Trabalhador. Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/previdencia/pt-br/assuntos/saude-e-seguranca-do-trabalhador/dados-de-acidentes-do-trabalho> Acesso em: 06/set/2020.
- [5] MARTINS, M.S.; SERRA, S.M.B. A importância da elaboração do PCMAT: conceitos, evolução e recomendações. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3. 2003. São Carlos. Anais... São Carlos: SIBRAGEC, 2003.
- [6] MEDEIROS, Heloisa. Seja um profissional qualificado. Revista equipe da obra. vol. 18, p. 32-33, São Paulo, 2008.
- [7] OLIVER, Rodrigo. A história da segurança do trabalho: Sabia que ela começou antes do nascimento de Cristo? 2018. Disponível em: <https://prolifeengenharia.com.br/historia-da-seguranca-do-trabalho/>. Acesso em: 01/set/2020.
- [8] SAMPAIO, J.C.A. PCMAT: Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção. 1. ed. São Paulo: PINI, 1998.
- [9] SAKAMOTO JÚNIOR, Kasuo. Análise comparativa entre o não cumprimento da NR-18 e de sua adequação em uma obra de construção civil. 2014. 54 f. Monografia de especialização (Curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.
- [10] SAURIN, T.A.; LANTELME, E.M.V.; FORMOSO, C.T. Contribuições para revisão da NR18: condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. 2000. 140 f. Relatório de pesquisa (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- [11] SESI. Serviço Social da Indústria. Segurança e saúde na indústria da construção no Brasil: diagnóstico e recomendações para a prevenção dos acidentes de trabalho. Departamento Nacional, Brasília: SESI/DN, 2015. 77p.
- [12] VITÓRIA; M.C.; OLIVEIRA, A.M.S.S.; BAÚ, D.M. Avaliação do grau de utilização de normas de segurança nos canteiros de obra na cidade de Cascavel. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2., 2001. Fortaleza. Anais... Fortaleza: DIBRAGEQ, 2001.

Capítulo 19

Motor Solenoide

Alan Teixeira Fideles

Gabriel dos Santos Gomes

Marcelo Della Croche

Wagner Costa Botelho

Resumo: O desenvolvimento desse artigo tem como finalidade, explorar o motor com pistão eletromagnético (o solenoide). Iremos compreender a utilização e aplicação deste motor e com referência ao estudo do eletromagnetismo. A metodologia baseia-se em teorias, conceitos e ideias; utilizando dados coletados em livros, sites, revistas. A partir dos dados coletados, notou-se a necessidade de elaborar, além da análise teórica, um experimento para comprovar a veracidade dos conceitos abordados.

Palavras-chave: Eletromagnetismo; Motor Solenoide.

1. INTRODUÇÃO

O intuito deste trabalho é demonstrar a funcionalidade do motor solenoide e sua aplicação na geração de movimento através do experimento que aqui será relatado, o princípio base para seu funcionamento é o eletromagnetismo, pois esta área da física demonstra a importância do solenoide ou bobina longa, como também pode ser chamado para a construção do motor. Os solenoides são utilizados em grande escala nas indústrias, em eletrodomésticos de todos os tipos, em eletrônica embarcada (automotiva, aeronáutica e náutica) além de muitos outros campos em que a eletrônica está presente.

Este dispositivo é um dos mais importantes e conhecidos na eletromecânica, e sua aplicação na elaboração deste motor, será destacado o aproveitamento do efeito magnético para criar a força necessária de movimento.

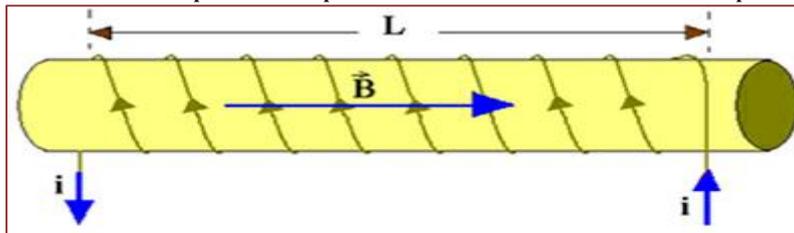
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O eletromagnetismo é o fundamento da física que tem como base os estudos da eletricidade e do magnetismo e também verifica as relações entre ambas, dentro deste princípio temos que as cargas elétricas em movimento irão gerar campos magnéticos e a sua variação produzirá o campo elétrico.

A base para o funcionamento do motor aqui descrito é o solenoide este equipamento é composto por um enrolamento de fio condutor sob a superfície de um cilindro de superfície isolada que assim forma uma bobina longa, e se difere da bobina plana. A cada volta realizada por este enrolamento de fio sob esta superfície é denominada como espira, fazendo com que o solenoide seja formado por camadas de espiras, quando este condutor é submetido a uma carga elétrica ele formará um campo magnético, as extremidades deste equipamento estão associadas aos polos norte e sul, e possuem um comportamento bem similar aos de um ímã com forma de barra, a extremidade por onde saem as linhas de campo é o polo norte, e a extremidade por onde entram as linhas de campo é o polo sul.

Para realizar os cálculos no solenoide devemos nos atentar em algumas características como: a direção, se ela é ou não perpendicular ao plano da espira; localizar o seu sentido utilizando a regra da mão direita, onde o dedo indicador acompanha o fluxo da corrente e os demais dedos fechados indicam o sentido do campo magnético; e a intensidade de corrente elétrica. Conforme a seguinte ilustração:

FIGURA 1 - solenoide percorrido por uma corrente elétrica i e de comprimento L .



Fonte: Silva (2020).

Como existe um campo magnético no interior do solenoide, podemos dizer que as extremidades de um solenoide são seus polos se assemelhando a um ímã de barra.

2.1. LEI DE AMPÈRE

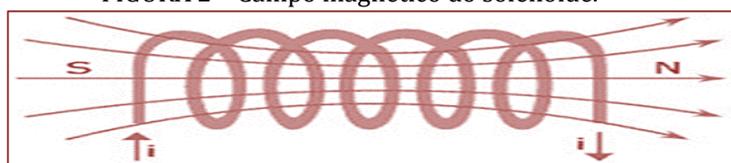
Esta lei foi desenvolvida pelo físico francês André-Marie Ampère que a descobriu em 1826 o mesmo criou o cálculo necessário para se encontrar a intensidade no campo magnético (\vec{B}) denominado por um vetor que é gerado através de um solenoide, ligado a uma corrente elétrica (i) com uma certa quantidade de volta (N) por um tamanho (L), e o termo μ é a constante de permeabilidade magnética dado pelo valor: $4\pi \cdot 10^{-7} T.m/A$. Conforme a seguinte fórmula da intensidade do campo magnético do solenoide:

$$B = \mu \cdot \frac{N}{L} \cdot i \quad (1)$$

A direção e o sentido do vetor campo magnético são dados pela regra da mão direita, lembrando que o vetor \vec{B} é sempre tangente às circunferências imaginárias descritas em torno do condutor, em planos perpendiculares.

Se o fio condutor está com o indicador para cima, as linhas do campo magnético terão sentido anti-horário no plano perpendicular ao fio levando em consideração 90°, e se o indicador estiver com sentido para baixo as linhas correspondentes ao campo magnético terão sentido horário no plano perpendicular, conforme a figura a seguir:

FIGURA 2 – Campo magnético do solenoide.



Fonte: Silva (2020).

2.2. CORRENTE ELÉTRICA

A corrente elétrica é o deslocamento de uma carga em uma determinada direção e sentido, normalmente localizamos essas cargas em dois meios, um deles pela movimentação dos elétrons em um condutor em soluções com íons positivos e negativos.

A corrente ocorre devido à diferença de potencial elétrico a chamada (d.d.p / tensão) e o seu entendimento é evidenciado por meio do campo elétrico, portanto se relacionarmos um ponto A (carga positiva) e o ponto B (carga negativa) existirá uma corrente elétrica entre ambos com sentido de A para B, para exemplificar temos o motor eletromagnético alimentado por baterias e a ligação do mesmo formará um circuito elétrico por meio de seus fios e os elétrons livres dentro deste tendem a se deslocar no sentido da carga positiva pelo fato de terem cargas negativas, simplificando os sinais diferentes se atraem dentro deste contexto.

Para encontrar a corrente temos a forma prática através de um aparelho chamado amperímetro ou por meio de um cálculo através da seguinte fórmula:

$$I = \frac{Q}{\Delta t} \quad (2)$$

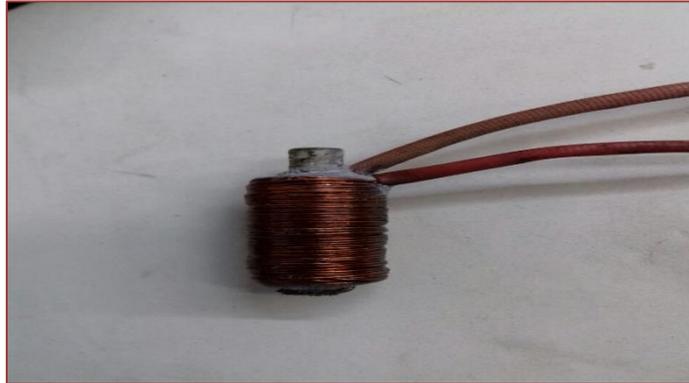
Onde, I é a intensidade da corrente em ampere (A); Q é a carga elétrica em coulomb (C) e Δt intervalo de tempo em segundos (s). O método prático através do amperímetro é bem simples de realizar, pois é preciso incluir o equipamento em série dentro do circuito de uma forma que a corrente que passa pelo motor, passe também pelo equipamento para identificarmos o valor da corrente dentro do circuito.

3. CORRENTE ELÉTRICA

A confecção do motor foi iniciada com uma base de madeira, onde as dimensões são de 190 mm x 90 mm e sobre a mesma foram instalados todos os componentes necessários para o funcionamento do motor sendo eles: o solenoide; fios para condução da energia; chapa de alumínio; o virabrequim e seus suportes e a fonte de alimentação de energia.

O solenoide foi construído a partir de um cilindro sem condução elétrica, pode ser um tubo externo de uma caneta comum, o mesmo foi coberto por uma manta térmica, afim de amenizar o superaquecimento, e assim deu-se início a sua construção fazendo o enrolamento do fio de cobre, calibre 0,6 mm esmaltado, em , a cada dez voltas dadas era anexado supercola com sal de cozinha para que as espiras (cada volta feita com o fio de cobre sobre o cilindro) não se soltassem, quando toda o comprimento do cilindro fosse preenchido com o fio de cobre o processo foi repetido por mais oito vezes até formar um solenoide com 496 espiras e 40 mm de comprimento. Na fixação foi produzido um pequeno suporte em madeira com dimensões de 50 mm x 39 mm.

FIGURA 3 – Solenoide.



Fonte: Elaborada pelos autores (2020)

Para funcionamento do motor se viu necessário a construção de um virabrequim moldado a partir de um fio de cobre rígido, e a sua ligação no solenoide foi feito com uma pequena haste também em cobre, conectado a um pequeno pistão de aço no interior do solenoide, o virabrequim está fixado por duas chapas de madeira com área de 100 mm x 68 mm nas laterais da base do motor. O torque deste é produzido através do solenoide em conjunto com uma pequena chapa de alumínio de 100 mm x 19 mm que atua como um interruptor do circuito, liberando e cortando corrente elétrica, essa chapa foi fixada a uma base de 70 mm x 45 mm, afim de que a altura de ambos fossem niveladas ao virabrequim. Todo o sistema é alimentado por uma fonte externa de energia, com tensão de 19,5 V.

FIGURA 4 – Motor de Solenoide completo.



Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

3.1. RESULTADOS

Após toda estrutura montada e o motor funcionando de forma adequada, prosseguimos para os cálculos com base na fórmula anteriormente citada (lei de Ampere), sabendo que o Solenoide possui 496 espiras e seu comprimento é de 40 cm, foi necessário encontrar também a corrente elétrica que atua no motor, e para isso fora incluso uma lâmpada e o amperímetro em serie dentro do circuito, para então obter a corrente de 1,92 A. Posteriormente todos os dados foram aplicados, e obtido o valor da intensidade do campo magnético:

$$B = \mu * \frac{N}{L} * i$$

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T.m.A}^{-1} * \frac{496}{0,4 \text{ m}} * 1,92 \text{ A}$$

$$B = 29.918,015 * 10^{-7} \text{ T}$$

$$B = 0,002991801 \text{ T} \cong 2,99 * 10^{-3} \text{ T}$$

(3)

4. CORRENTE ELÉTRICA

Na construção do protótipo foram necessários materiais, sendo a maioria deles reutilizados, como também alguns produtos novos, a relação é a seguinte:

TABELA 1 - Relação de Materiais.

Reutilizado			Novo		
Material	Unidades	Valor (R\$)	Material	Unidades	Valor (R\$)
Madeira	1	R\$ 0,00	Broca (pistão)	1	R\$ 9,70
Fio de cobre	1	R\$ 0,00			
Lata Alumínio	1	R\$ 0,00			
Arame	1	R\$ 0,00			
Tubo de Caneta	1	R\$ 0,00			

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto consiste na compreensão teórica e pratica de um campo eletromagnético, afim de demonstrar o seu funcionamento a partir de um motor de solenoide, com base na Lei de Ampere, onde define a intensidade do campo eletromagnético.

Durante o processo de desenvolvimento do projeto, notou-se que o solenoide necessita de uma grande quantidade de energia, e que durante um longo período de tempo em funcionamento, sua temperatura aumenta a ponto de superaquecer e danificar o cilindro interior.

Provamos que o experimento funciona na prática, obtivemos êxito nos cálculos e sucesso na confecção do protótipo com um baixo custo financeiro, chegando a resultados satisfatórios que comprovam os valores mensurados.

REFERÊNCIAS

- [1] GASPAR, ALBERTO. Física, volume 1. São Paulo. Ática – 2000
- [2] MÁXIMO, ANTÔNIO; ALVARENGA, BEATRIZ. Física, volume único. São Paulo. Scipione – 1997.
- [3] BONJORNO, REGINA A.; BONJORNO, JOSÉ R.; BONJORNO, VALTER; CLINTON,
- [4] MARCICO R. Física fundamental, volume único. São Paulo – 1993.
- [5] GREF, FISICA 3 ELETROMAGNETISMO. Ed Usp, Edição 5 – São Paulo – 2005
- [6] RICHARD FOWLER, Fundamentos de Eletricidade - Volume 1, AMGH Editora, edição 7 Corrente Continua e Magnetismo. São Paulo – 2013

Autores

RAFAEL ALVES PEDROSA (ORGANIZADOR)

Consultor de Gestão com enfoque em Logística Portuária e de Transportes, com graduação em Administração, Comércio Exterior, Logística e Transporte Multimodal e Gestão Portuária; Pós Graduação em Gestão de Comércio Exterior e Logística; Gestão Empresarial; Gestão, Docência e Tecnologias do Ensino Superior; MBA em Docência do Ensino Superior pela Fundação Getúlio Vargas - FGV; Mestre em Sustentabilidade de Sistemas Costeiros com dissertação voltada a Dragagem de Aprofundamento do Porto de Santos/SP; Doutorado em Planejamento e Gestão pela Universidade Federal do ABC (UFABC) com tese voltada ao impactos da expansão portuária do Porto de Santos na integração porto/cidade. Autor e organizador de livros e capítulos de livros relacionados a sua área de atuação. Coordenador de projetos de pesquisa e revisor de periódicos ligados as áreas de Logística e Comércio Exterior e planejamento territorial e urbano. Professor conteudista de cursos superiores em EaD. Possui cursos de atualização nas áreas de Administração, Logística e Comércio Exterior, fez intercâmbio na Argentina adquirindo fluência no idioma Espanhol, além de participar constantemente de fóruns destinados a estas áreas. Coordenador do curso de pós graduação em Gestão Portuária e Operações Internacionais. Com experiências na coordenação de Logística e transportes em empresas multinacionais sendo responsável pelo planejamento de distribuição e Logística das regiões Sul e Sudeste do país. Tendo sido contemplado com o prêmio de Melhor ideia inovadora 2010 . Atuou ainda no papel de Coordenador de Operações Portuárias. Já na docência foi contemplado com o prêmio Mérito Docente por atuação acadêmica destacada e foi contemplado com o prêmio Dr. Milton Teixeira pela orientação do melhor trabalho de iniciação científica.

ADRIANE PAULIELI COLOSSETTI

Mestre em Inteligência Artificial aplicada à automação pelo Centro Universitário da FEI; Graduada em Ciência da Computação pelo Centro Universitário Assunção - UNIFAI e Engenharia da Computação pela mesma Instituição. Sócia proprietária da empresa Sunsetti Treinamentos e Serviços. Coach certificada pela Sociedade Brasileira de Coaching. Atua também como coordenadora e professora dos cursos de MBA em Comunicação e Gestão de Projetos em TI e cursos de graduação em Tecnologia da Informação na UNIP e na FIAP. Tem grande experiência em gestão de pessoas e projetos de TI em empresas de pequeno, médio e grande porte. Certificada PMP, PPC, ITIL Foundation V3, COBIT V4.1, Líder Coach.

ALAN TEIXEIRA FIDELES

Trabalhando no segmento de TI. Atualmente estou cursando o 9º semestre de Engenharia de Produção pela UniDrummond.

ALINE CARPANESI GUIMARÃES

Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade São Francisco. Atuação internacional na área de Qualidade e Métodos de uma Indústria automotiva na Alemanha. Domínio das ferramentas da qualidade aplicadas à tratativa de não conformidades e gestão por processos: padronização, informação documentada e otimização de processos. Além da área de qualidade, possui experiência em Gestão da Cadeia de Suprimento, com foco em melhoria contínua.

ALINE JAUCH ANTONIO

Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Especialista em Engenharia e Gestão da Produção e graduada em Engenharia de Controle e Automação. Possui experiência profissional em gestão de processos industriais, logística, planejamento e controle da produção (PCP) e sistema de gestão da qualidade (SGQ). Atua como Coordenadora e Professora de Engenharia nas Faculdades Galileu (Botucatu/SP) e Gran Tietê (Barra Bonita/SP), atualmente lecionando as disciplinas Controle Estatístico de Processos, Metrologia, Gestão da Qualidade, Gestão da Produção, Pesquisa Operacional e Planejamento e Controle da Produção.

AMANDA MONTELO SOUSA

Acadêmica de Engenharia de Produção (2018-2022) na Universidade Estadual do Pará - UEPA. Coordenadora de Recursos Humanos do Núcleo Paraense de Estudantes de Engenharia de Produção - NUPAEEP. Membro da Comissão Própria de Avaliação (CPA) Setorial Redenção - PA. Membro do Diretório Central dos Estudantes da Universidade do Estado do Pará - DCE.

ANA CAROLINA CARDOSO GIACHINI

Engenheira de Produção graduada pela Universidade Federal Fluminense. Experiência internacional adquirida na Politecnica de Torino, Italia. Cursa o Mestrado em Engenharia de Produção com foco em Sistemas de Produção e Processos e Sistema de Apoio à Tomada de Decisão, pela Universidade Federal Fluminense.

ANA CAROLINA MAIA ANGELO

Professora do Departamento de Engenharia de Produção e do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Escola de Engenharia Industrial e Metalúrgica de Volta Redonda (EEIMVR) da Universidade Federal Fluminense (UFF). Docente do Banco Nacional de Avaliadores do Sinaes - BASIS, do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP/MEC). Líder do Grupo de Pesquisa em Produção Sustentável e Simbiose Industrial (PSSI). Pesquisadora do Laboratório de Mobilidade, Logística e Sustentabilidade (MobiLog) da COPPE/UFRJ e do Núcleo Professor Rogerio Valle de Produção Sustentável (SAGE) da COPPE/UFRJ. Doutora em Engenharia de Produção, com foco em Produção Sustentável pela COPPE/UFRJ (2019).

ANDERSON MANZOLI

Engenheiro Civil formado na UFSCar, Mestrado e Doutorado na EESC – USP São Carlos no Departamento de Transportes, autor de 4 livros técnicos na área de Engenharia Civil, Coordenador dos cursos de Engenharia Civil, Engenharia de Produção, Engenharia da Computação e Ciência da Computação presencial da Estácio de Ribeirão Preto, Coordenador dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia de Produção e EAD do Polo regional de Ribeirão Preto e coordenador do Curso de Pós graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, autor de vários artigos relevantes na área da Engenharia, consultor de canais televisivos como Club Band, EPTV e Rede Record, com mais de 30 entrevistas cedidas ao longo da carreira.

ANDRESSA LUZIA COELHO

Graduanda em Administração pelo UNISAL – CAMPINAS, Técnica em Logística pela Faculdade Anhanguera. É coautora em um capítulo do livro “Educação Ambiental, Étnico-Racial e em Direitos Humanos – perspectivas para uma formação integral”, coautora em um capítulo do livro “Educação Ambiental, Étnico-Racial e em Direitos Humanos – políticas públicas e ações afirmativas”, coautora no trabalho “Ações para o Desenvolvimento da Preservação Ambiental” no Brasil, apresentado no XXVII Simpósio de Engenharia de Produção da UNESP/Bauru.

CAMILA GOMES CARDOSO

Graduada em Engenharia de Produção pela Faculdade Estácio de Belém

CAMILA ROBERTA MUNIZ SERRA

Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Mídia e Tecnologia, Curso de Doutorado (FAAC UNESP). Mestre em Engenharia de Produção (FEB UNESP). Graduada em Serviço Social (ITE Bauru), pós-graduada em Gestão Empresarial (ITE Bauru e pós-graduada em Docência do Ensino Superior (Senac São Paulo). Intercâmbio em Empreendedorismo realizado na Babson College (Boston, USA). Professora no Centro Universitário de Bauru (ITE) e na FGP, ministrando disciplinas em cursos de graduação e pós-graduação em disciplinas sobre Empreendedorismo, Gestão de Pessoas e Gestão de Projetos e Ciências Sociais. Consultora em empreendedorismo, com o Plano de Negócio Circular. Empreendedora cultural, oferecendo cursos customizados de música.

CAMILLA RODRIGUES RIBEIRO

Acadêmica de Engenharia de Produção (UEPA) Assessora da Diretoria de Projetos e Qualidade da Engetec Jr, empresa Júnior da UEPA - Campus XV

CECILIA TOLEDO HERNÁNDEZ

Engenharia Industrial com doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de São Paulo (2010). Professor associado do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense. Coordenadora do Curso de Engenharia de Produção a Distância (UFF). Professora orientadora do Projeto de Extensão Empresa Júnior "Pulso Consultoria" na Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda. Experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase na Gestão da Produção. Professora dos Programas de Mestrado Profissional em Administração e Engenharia de Produção e do mestrado acadêmico em Modelagem Computacional em Ciência e Tecnologia da UFF no Campus de Volta Redonda.

DACYR DANTE DE OLIVEIRA GATTO

Mestre pelo Programa de Informática e Gestão do Conhecimento (UNINOVE -2019), Pós-graduado em Especialização em Tecnologia da Informação para Estratégia de Negócios (UNIP - 2015), Gestão de Projetos - Metodologia PMI (UNICSUL - 2016), Cybercrime e Cybersecurity: Prevenção e Investigação de Crimes Digitais (UNYLEYA - 2018), Formação de Docentes para o Ensino Superior (UNINOVE - 2019), Perícia Digital Aplicada à Informática (UNYLEYA - 2020) e Big Data (Ciência de Dados) (UNYLEYA - 2020). Graduado em Informática com Ênfase em Gestão de Negócios (FATEC Mauá - 2007) com Extensão em Direito Digital e Proteção de Dados (PUC-SP). Membro do grupo de pesquisa Núcleo de Estudos em Inteligência Computacional na Identificação e Previsão do Presenteísmo e Absenteísmo (ICIPA), cadastrado no DPG-CNPq. Tem experiência na área de Tecnologia da Informação, com ênfase em Infraestrutura de Sistemas, e Telecomunicações. Possui formação técnica em informática e eletrônica, com registro de Técnico de Eletrônica no CFT. Revisor de periódico pela NAVUS Revista de Gestão e Tecnologia (SENAC), Journal of Environmental Protection (JEP) e pelo Product: Management & Development. Sólidos conhecimentos na área de TI e Telecom, tendo participado de vários projetos em ambas as áreas. Experiência em coordenação de laboratório técnico e técnicos de campo. Suporte 1º, 2º e 3º níveis em hardware (biometria, PC e DVR) e a sistemas de automação comercial, bancária, e judiciária. Treinamento a usuários em sistemas de segurança digital (biometria e DVR). Certificado em ITIL 4 Managing Professional, ITIL Expert, COBIT, ISO 27001 Professional, ISO 27002, ISO 20000, Prince 2, GreenITF, CloudF, PSM I, SFC, ITMP, Secure Cloud Services, SixSigma Black Belt, Data Protection Officer (DPO), entre outras. Professor de Ensino Superior, nas disciplinas de Gestão de Infraestrutura de Serviços, Modelagem de Processos de Negócios (BPM), Governança Estratégica, Gerenciamento de Serviços e Processos de TI, Serviços de TI e P

DAMIÃO JESUS

Estudante da Unicamp

DAYANA KELLY PINHEIRO DE MORAES

Graduada em Engenharia de Produção pela Faculdade Estácio de Belém

DOUGLAS RICARDO FUMES

Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp), pós-graduado em docência para ensinos técnico e superior e graduado em Engenharia de Controle e Automação. Atuou como Engenheiro da Qualidade na EMBRAER S.A. unidade Botucatu desenvolvendo projetos e processos referentes ao Sistema de Gestão da Qualidade. Atua como Coordenador e Professor de Engenharia nas Faculdades Galileu (Botucatu/SP) e Gran Tietê (Barra Bonita/SP), atualmente lecionando disciplinas relacionadas aos temas Ciências e Resistência dos

Materiais, Fenômenos de Transporte, Eletrônica Digital, Circuitos Elétricos, Gestão dos Sistemas de Produção e Gestão de Materiais.

EDUARDA ARAÚJO NEVES

Graduação em 2021 em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Goiás. Analista na área de Sustentabilidade na Enel Distribuição Goiás desde agosto de 2020. Principais áreas de interesse são: eficiência energética; logística lean e produção mais limpa

EMMANUEL PAIVA DE ANDRADE

Professor Titular do Departamento de Engenharia de Produção da UFF e do Programa de Pós-Graduação (Mestrado e Doutorado) em Sistemas de Gestão Sustentáveis da mesma universidade. É Coordenador do Grupo de Pesquisa em Conhecimento, Pessoas e Inovação (GECOPI), onde coordena pesquisas de natureza interdisciplinar com foco em inovação, gestão do conhecimento, relação ciência, tecnologia e sociedade, sustentabilidade e responsabilidade social.

ERCILIA DE STEFANO

Professora da UFF, onde leciona as disciplinas de Gestão de Projetos, Gestão de Projetos de Sistemas de Produção, Empreendedorismo I, Empreendedorismo II e Gestão da Inovação Tecnológica. Pós-doutora em Engenharia Civil pela UFRJ - COPPE. Pós-doutora em Sistemas de Gestão Sustentáveis pela UFF. Doutora em Engenharia de Transportes pela UFRJ - COPPE. Mestre em Engenharia de Sistemas pela UFRJ - COPPE. MBA em Gestão Estratégica em Comércio Exterior. Especialista em Gestão Estratégica Pública. Especialista em Gerência e Desenvolvimento de Sistemas Orientado a Objetos. Graduada em Matemática. Advogada. Filiada à ABENGE e ABEPRO. Revisora de revistas e periódicos. Especialista em diferentes metodologias ativas de ensino.

ERIC DAVID COHEN

Professor da Faculdade de Ciências Aplicadas da UNICAMP

FELIPE VAZ DA SILVA

Graduado em Engenharia de Produção pela faculdade Galileu (Botucatu/SP).

FERNANDO NUNES BELCHIOR

Graduação em 2000, mestrado em 2003 e doutorado em 2006 em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia-MG. Foi professor na Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) de 2007 a 2015. É professor associado na Universidade Federal de Goiás (UFG) desde dezembro de 2015. Suas principais áreas de interesse englobam: Qualidade da Energia Elétrica, Geração Fotovoltaica, Eletrônica de Potência e Medições Elétricas.

GABRIEL DOS SANTOS GOMES

Trabalhando no segmento de impressão gráfica. Conclui um curso técnico em artes gráficas pelo SENAI Theobaldo de Nigris em 2012, e atualmente estou cursando o 9º semestre de Engenharia de Produção pela UniDrummond.

GABRIELLE DA SILVA AZEVEDO

Graduanda em Engenharia de Produção pela UFF. Já atuou, através da UFF, como Líder do projeto de Gestão de Patrimônio para Estruturação de um Programa de Manutenção em uma empresa têxtil e como Auxiliar do projeto de Conforto Acústico Industrial no setor de dobras em uma editora. Além desses projetos, já atuou como Vice-Líder de um projeto de Planejamento Estratégico Industrial em uma empresa remoldadora de pneus e do projeto de Análise Ergonômica

no setor de produção de uma panificadora. Atualmente, atua como estagiária em Engenharia de Produção no setor de Extended Local Manager Delivery na empresa Orange Business Services. Interessa-se por Testes de Software, Gestão de Projetos e Tecnologias 4.0.

GISELLE PAULA GUIMARÃES CASTRO

Graduada em engenharia civil pela UFG em 2004. Pós graduada em Engenharia de Segurança do trabalho pela UFG em 2006. Proprietária da empresa G7 Analises. Empresa voltada para gerenciamento de projetos. Especializada em viabilidade de novos negócios, orçamentos de obras novas e análise mensal de previsto x realizado em obras verticais.

GUILHERME LUCARELLI ORSAY

Graduando em Engenharia de Petróleo e Gás pela Universidade Estácio de Sá (UNESA) campus praça XI - RJ. Aluno voluntário no projeto de iniciação científica, que tem como tema principal a Aplicação da Fluidodinâmica Computacional (CFD) no Escoamento de Fluidos de Perfuração em Anulares de Poços de Petróleo e Estudo de suas Propriedades Físico-Químicas. Autor do artigo Estudo do Processo de Cogeração de Energia do Sistema Ciclo Combinado para Análise Ambiental publicado no Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP) com o enfoque na Economia circular e suas interfaces com a Engenharia de Produção.

GUSTAVO NEVES MAIA

Graduando em Engenharia de Produção na Universidade Federal Fluminense (UFF)

JANAINA APARECIDA ALVES SCALIZA

Doutora e Mestre em Engenharia de Produção, pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, linhas de pesquisa: Inovação Aberta, Cultura Organizacional e Economia Circular. Especialista em Gestão em Comércio Exterior e Negócios Internacionais pela Fundação Getúlio Vargas, Especialista em Teorias, Métodos e Práticas para Educação a Distância pela UNIVESP e Ensino de Jovens e Adultos pelo Centro Paula Souza. Graduada em Comunicação Social - habilitação em Relações Públicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Licenciatura/Formação Pedagógica para o Ensino Técnico Profissionalizante pelo Centro Paula Souza e Tecnóloga em Gestão Empresarial pela FATEC.

JANINNE DA SILVA BITENCOURT

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Administração do Instituto de Ciências Humanas e Sociais da Universidade Federal Fluminense (UFF). Engenheira de Produção pela Escola de Engenharia Industrial e Metalúrgica de Volta Redonda (EEIMVR) da Universidade Federal Fluminense (UFF) (2017). Áreas de atuação e linhas de pesquisa: Logística Reversa, Modelo de Negócio Circular e Apoio Multicritério à Decisão.

JOSÉ ROBERTO SERRA

Possui mestrado em Engenharia de Produção pela UNESP Bauru na Área de Gestão de Operações de Sistemas (2008). Possui pós-graduação lato sensu: MBA em Economia, Finanças e Negócios Empresariais pela FGV (1999). Possui pós-graduação lato sensu: MBA em Gestão Empresarial pela ITE Bauru (2003). É graduado em Ciências Econômicas pela Instituição Toledo de Ensino de Bauru (1977). Economista Sr na Companhia Paulista de Força e Luz (1981 à 1998). Professor na Faculdade de Ciências Econômicas de Bauru (1990 à 2009). Professor do curso de pós-graduação em Controladoria e Finanças na disciplina Empreendedorismo e Negócios no Centro Universitário SENAC (2011). Professor na Faculdades Integradas de Bauru (2003 e 2004). Professor na Universidade Paulista (2006 à 2008). Professor no Centro de Pós Graduação na Faculdades Integradas de Ourinhos (2006). Diretor da Empresa SCIRE Pesquisa e Consultoria Ltda., com as atividades: pesquisa de mercado e cursos sobre gestão de finanças, empreendedorismo e plano de

negócio (2000 à 2014). Publicou o livro com o título: Implantação e Gestão Ambiental nas Empresas (2017), na Editora Novas Edições Acadêmicas, ISBN 978-3-330-99682-3 (www.morebooks.es).

JÚLIA RAMOS DA CUNHA SILVA

Graduanda em Engenharia de Produção na Universidade Federal Fluminense (UFF)

KARINA DA SILVA MOURA

Acadêmica de Engenharia de Produção (2018-2022) pela Universidade do Estado do Pará - UEPA. Diretora de Recursos Humanos da Engetec Jr, empresa Júnior da UEPA - Campus XV.

LEONARDO CARLOS BISSOLLI

Graduação em Engenharia Civil, Universidade de Araraquara (UNIARA) – 2017 Pós Graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho, Estácio (2020), já conclui o curso, só aguardando as documentações burocráticas do CREA. Pós Graduando em Engenharia Elétrica e Sistemas de Energia, Faculdade Unyleya, Previsão de Término Janeiro de 2021. Atualmente trabalhando como Administrativo de Obras na Caramurú Construções Ltda, empresa no segmento de construção e montagem de Subestação de Energia e Linhas de Transmissão. Trabalhei em empresas de Construção Civil como Dahma Urbanizadora, Brasil Batistella e CBN Construtora. Tenho Curso de AUTOCAD 2D Inglês - Nível básico. Meu artigo esse ano com esse mesmo tema (SEGURANÇA DO TRABALHO EM CANTEIRO DE OBRAS - UMA VISAO CRITICA DO PCMAT), foi publicado no SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UNESP DE BAURU.

LUCAS CONSTANTINO MENDONÇA

Graduando no curso de Engenharia de Petróleo e Gás. Possui domínio em modelagem matemática e simulação computacional com ênfase em escoamento de fluidos em condutos e anulares de poços de petróleo, sendo proficiente nos softwares, Matlab, Simulink, Scilab, Maple, Python, Pipesim e Ansys. Atualmente atua como pesquisador na área da fluidodinâmica computacional (CFD); formulação e análises laboratoriais de fluidos não-Newtonianos.

LUCAS EDUARDO DE OLIVEIRA DUARTE

Graduando em Engenharia de Produção na Universidade Federal Fluminense (UFF)

LUIZ ANTÔNIO DE OLIVEIRA CHAVES

Formação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ/1994), mestre em Sistemas de Gestão Ambiental) pela Universidade Federal Fluminense (UFF/2004) e doutorando na área de Engenharia de Processo pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ). Atuação profissional com 25 anos de experiência exercendo atividades de engenheiro de suporte e gerente executivo de projeto na prevenção de perdas na indústria com aplicação das técnicas de análise de risco tecnológico e ambiental. A função atual é Professor Assistente na UFF e consultor técnico em projetos de engenharia no setor produtivo.

MARCELO DELLA CROCHE

Trabalhando como autônomo no segmento de mecânica automotiva. Atualmente estou cursando o 9º semestre de Engenharia de Produção pela UniDrummond.

MARCELO NUNES FONSECA

Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI (2012). Estágios na área de Qualidade e de Planejamento e Controle da Produção. Mestrado e Doutorado em Engenharia de Produção (UNIFEI) na área de análise econômica de investimentos. Durante o

mestrado realizou estágio por um mês em Luanda, na Angola. O desenvolvimento de sua dissertação baseou-se na utilização de opções reais na análise de investimentos para desenvolvimento de um campo de petróleo Angolano. Já em sua tese, desenvolveu uma estrutura para análise da utilização de sistemas híbridos (Diesel e Fotovoltaico) para geração de energia em regiões Isoladas (sistemas off-grid). Durante sua primeira experiência na docência, ministrou as disciplinas de Engenharia Econômica, Contabilidade, Sistemas Produtivos e Gestão da produção no Centro Universitário de Itajubá (2016 a 2017). Desde outubro de 2017 é professor na graduação, ministrando as disciplinas de Engenharia Econômica, Contabilidade e Gestão de Custos e do mestrado profissional em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Goiás (UFG). Atualmente, ocupa a vice-coordenação do mestrado profissional em Engenharia de Produção e desde outubro de 2017 é membro do Núcleo Docente Estruturante do curso da graduação em Engenharia de Produção. Tem interesse em pesquisas em temas relacionados à análise de investimentos em energia renovável, principalmente Sistemas Fotovoltaicos, e decisão de estrutura de capital de empresas. Foi um dos coordenadores do projeto de transferência da estrutura hospitalar do Hospital das Clínicas de Goiás e de projetos de pesquisa para redução de desperdícios (pensamento enxuto) em empresas localizadas na cidade de Goiânia e Aparecida de Goiânia.

MÁRCIA MONTEIRO MATOS

Economista formada pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

MARYELE VIEIRA DE ARRUDA BENITES

Graduanda em Engenharia de Produção na Universidade Federal Fluminense (UFF)

MATHEUS FELLIPE BABINSKI DANTAS DE ARAUJO

Graduando em Bacharel de Engenharia da Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Dedicou-se a instruir pessoas à novas culturas, sendo professor de uma instituição particular de idiomas. Atualmente, executa a profissão de vendedor, afim de por em prática as lições da graduação. Se interessa pelas áreas de gestão estratégica e empresarial, visando empreender com sucesso futuramente.

MILENY CARMO GARCIA

Graduanda em Administração pelo UNISAL – CAMPINAS. Auditora Interna pela Norma ISO 9000:2015. Coautora no trabalho “Ações para o Desenvolvimento da Preservação Ambiental no Brasil”, apresentado no XXVII Simpósio de Engenharia de Produção da UNESP/Bauru. Coautora em um capítulo do livro “Educação Ambiental, Étnico-Racial e em Direitos Humanos – políticas públicas e ações afirmativas”.

MOACIR PEREIRA

Administrador pela PUC-Campinas, Doutor e Mestre em Engenharia de Produção pela UNIMEP-Piracicaba. Pós-Doutor em Logística Reversa de Equipamentos Eletromédicos pelo Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer – CTI. Professor na Graduação e na Pós-Graduação do UNISAL-Campinas/SP. Em Outubro/2018 recebeu a honraria “Diploma de Mérito Educacional Prof. Darcy Ribeiro” da Câmara Municipal de Campinas/SP. Autor de diversos livros e capítulos de livros nas áreas de Logística, Administração de Materiais, Logística Reversa e Sustentabilidade.

NAYARA CÔRTEZ FILGUEIRA LOUREIRO

Bacharel em Ciências Contábeis (Facimp); Mestre em Engenharia de Produção (UFPE); Professora substituta da Universidade do Estado do Pará atua nas disciplinas de economia gestão de custos e marketing.

OTÁVIO JOSÉ DE OLIVEIRA

Livre Docente em Sistemas Integrados de Gestão (2012) na área de Engenharia de Produção pela UNESP, Pós-doutor (2006) e Doutor (2005) em Engenharia Civil pela Escola Politécnica da USP, Mestre em Administração (2001) pela PUC-SP e Engenheiro Civil (1997) pela USJT. É Professor Associado III (Associate Professor) do Departamento de Produção da FEG/UNESP atuando principalmente com Sistemas Integrados de Gestão (Qualidade, Meio Ambiente, Saúde e Segurança e Responsabilidade Social) e Sustentabilidade/Gestão Ambiental Empresarial; e Indústria 4.0 Está no segundo mandato de coordenador do Programa de Mestrado Acadêmico em Engenharia de Produção da FEG/UNESP, foi Coordenador e Vice-coordenador do Curso de Graduação em Engenharia de Produção da FEB/UNESP. Foi coordenador "ad hoc" do Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da FEG/UNESP em 2018 e Presidente "ad hoc" da Comissão Permanente de Ensino (CPE) da FEG/UNESP em 2019. Bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq na área de Engenharia de Produção. Possui mais de uma centena de artigos publicados em jornais e congressos, mais de dez livros e capítulos de livros, e mais de uma centena de orientações/supervisões de pós-doutorado, doutorado, mestrado, MBA/Especialização, iniciação científica e trabalho de conclusão de curso.

PATRICIA JACOMINI FROIO

Doutorado em andamento em Engenharia de Produção (UNESP/Bauru). Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP-2017). Graduada em Gestão da Produção Industrial, e Graduada em Logística pela Faculdade de Tecnologia de Lins. Experiência profissional como Analista de planejamento e controle de produção e operações, gestão de indicadores, estudos e pesquisas de melhorias referentes a processos produtivos – na empresa Eco Solutions Ambiental (Usina RRCC) em 2017; área de Administração com ênfase em Logística Internacional, faturamento internacional, geração de Certificado Sanitário Internacional(CSI) para exportação (Multinacional em processamento de proteína animal - JBS) em 2014.

RENATA PLANELLO JULIANI

Graduanda em Administração pelo UNISAL-Campinas, Técnica em Nutrição pelo Colégio Bento Quirino. É coautora em um capítulo do livro “Educação Ambiental, Étnico-Racial e em Direitos Humanos – perspectivas para uma formação integral”, coautora em um capítulo do livro “Educação Ambiental, Étnico-Racial e em Direitos Humanos – políticas públicas e ações afirmativas”, coautora no trabalho “Ações para o Desenvolvimento da Preservação Ambiental” no Brasil, apresentado no XXVII Simpósio de Engenharia de Produção da UNESP/Bauru.

RODOLFO JOSÉ CAMILO BUSSOLA

Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade São Francisco. Experiência em desenvolvimento de produto, marketing e vendas com atuação internacional com domínio de ferramentas de análise, pesquisa de mercado, processos ágeis de desenvolvimento, marketing digital e estratégias de marketing e vendas.

SANDRA ELISABETH PAIVA DA SILVA

Professora da Universidade São Francisco (USF), Mentora e Diretora da Síndreams Aceleradora de Startups e Empresas, administradora, autora dos livros "Transformando ideias em negócios lucrativos: aplicando a metodologia Lean Startup"; "Transforming Ideas into Profitable Business: Starting up in Brazil" e "Planejamento Estratégico Lean". Mentora e avaliadora do Venture Cup - Dinamarca, mentora do SP Stars, mentora e avaliadora do Acelera Startup FIESP, mentora do

programa de empreendedorismo do INSPER. Atuou por 15 anos gerenciando equipes produtivas. Formada em Administração, pós-graduada em Gestão de Marketing pela Universidade Salesiana de São Paulo e mestranda em Gestão e Inovação no Mestrado Profissional da USP.

SARA MONALIZA SOUSA NOGUEIRA

Graduada e Mestre em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Planejamento Energético e Ambiental (PPE) do Instituto Alberto Luiz de Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Orienta e participa de Bancas de Defesa de Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) do curso de MBA em Gerenciamento de Projetos do Laboratório de Competitividade, Estratégia e Organização (LabCEO) do Departamento de Engenharia de Produção (TEP) da mesma Universidade.

VITOR BUENO FORTES

Graduando em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Atualmente, desenvolvo um projeto de iniciação científica no Laboratório de Astrofísica Relativística e Simulações (LAREs), atuo como Presidente da Staff Consultoria- Empresa Júnior de Engenharia de Produção e produzo artigos científicos na área de Engenharia Econômica, Engenharia da Sustentabilidade e Pesquisa Operacional. Possuo grande interesse na área da Engenharia, Astrofísica e Redes Neurais.

WAGNER COSTA BOTELHO

Prof^o. Doutor em Engenharia de Produção (UNIP, 2013), Mestre em Engenharia de Produção (UNIP, 2005), graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade de Mogi das Cruzes (UMC, 1989). Pós-graduações: Engenharia de Segurança do Trabalho (UNIP, 1996), Complementação Pedagógica em Matemática (FATEMA, 1997), Engenharia de Produção (USJ, 2003), MBA em Gestão Ambiental (UNINOVE, 2009) e Gestão Escolar (FAMOSP, 2017). Atuando a 23 anos na área da educação de nível técnico, graduação e pós-graduação, e 27 anos na de engenharia elétrica, produção e segurança do trabalho.

