

Bioenergia em Revista: Diálogos

ano 11/vol. 11 | n. 2 | jul.2021 /dez. 2021 | ISSN: 2236-9171



Bioenergia em Revista: Diálogos

ISSN: 2236-9171

Bioenergia em Revista: Diálogos | publicação semestral | Piracicaba
ano 11/vol. 11 | n. 2 | jul. / dez. 2021

Governador do Estado de São Paulo

João Doria Jr.

Secretario de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia

Patrícia Ellen da Silva

Diretora Superintendente do Centro “Paula Souza”

Laura Laganá

Diretor do CESU

Rafael Ferreira Alves

Diretor da Faculdade de Tecnologia de Piracicaba Dep. “Roque Trevisan”

José Alberto Florentino Rodrigues Filho

Editoria

Filomena Maria Formaggio

Editores de Seção

Prof^ª Dr^ª Filomena Maria Formaggio – Fatec Piracicaba

Prof. Dr. Luis Fernando Sanglade Marchiori – ESALQ-USP e Fatec Piracicaba

Prof. Dr. Paulo Cesar Doimo Mendes – Fatecs de Piracicaba e Itapetininga, EEP

Prof. Msc. Fabio Augusto Pacano – Fatec Piracicaba, CNEC Capivari-SP

Profa Msc. Luciana Fischer – Fatec Piracicaba e PUCCampinas-SP

Prof^ª Dra. Érika Gutierrez – Fatec Piracicaba

Prof^ª Msc. Angela de F. Kanesaki Correia – Fatec Piracicaba, UNIMEP

Bel. e Tecnólogo Mauricio D. C. Pinheiro – Fatec Piracicaba

Comissão Editorial

Filomena Maria Formaggio - Fatec Piracicaba

Vanessa de Cillos Silva - Fatec Piracicaba

Paulo Cesar Doimo Mendes - Fatec Piracicaba

Marcia Nalesso Costa Harder - Fatec Piracicaba

Fabio Augusto Pacano - Fatec Piracicaba

Maria Helena Bernardo – Fatec Piracicaba

Bioenergia em Revista: Diálogos • Rua Diácono Jair de Oliveira, 651 • Bairro Santa Rosa

CEP: 13.414-155 • Piracicaba / SP • Telefone: [+55 19] 3413-1702

e-mail: bionergia.r.dialogos@gmail.com

www.fatecpiracicaba.edu.br/revista

Conselho Editorial

José Alberto Florentino Rodrigues Filho – Fatec Piracicaba
Daniela Russo Leite – Fatec Araraquara
Gisele Gonçalves Bortoleto - Fatec Piracicaba
Eliana Maria G. Rodrigues – Fatec Piracicaba
Daniela Defavari do Nascimento – Fatec Piracicaba
Regina Movio de Lara – IESCAMP/SP
Siu Mui Tsai Saito - Cena – USP
Raffaella Rossetto - APTA - polo regional Centro-Sul
Ada Camolesi - FIMI Mogi Mirim
Marly T. Pereira - ESALQ-USP
Vitor Machado – UNESP Bauru
Adolfo Castillo Moran - Cordoba, Ver. Mexico
Gregorio M. Katz - San Miguel de Tucuman Argentina
Guilherme A. Malagolli - Fatec Taquaritinga
Murilo Melo - ESALQ-USP
Angelo Luis Bortolazzo – Centro Paula Souza
Jorge Corbera Gorotiza - San Jose de Las Lajas - La Habana - Cuba

Bioenergia em Revista: Diálogos (ISSN 2236-9171) é uma publicação eletrônica semestral vinculada a Faculdade de Tecnologia de Piracicaba “Dep. Roque Trevisan” e a Faculdade de Tecnologia de Araçatuba (Fatecs).

Objetivo: publicar estudos inéditos, na forma de artigos e resenhas, nacionais e internacionais, que contribuam ao debate acadêmico-científico, além de estimular a produção acadêmica nos níveis da graduação e pós-graduação.

Os artigos são de responsabilidade exclusiva dos autores. É permitida sua reprodução, total ou parcial, desde que seja citada a fonte.

Bioenergia em Revista: Diálogos / Fatec - Faculdade de Tecnologia de Piracicaba /
Faculdade de Tecnologia de Araçatuba. - - Piracicaba / Araçatuba, SP: a Instituição, desde 2011.
v. Semestral - ISSN 2236-9171

1. Ciências Aplicadas / Tecnologia- periódico I.

Bioenergia em Revista: Diálogos II. Fatec -

Faculdade de Tecnologia de Piracicaba “Dep. Roque Trevisan” / Faculdade de Tecnologia de Araçatuba

Bioenergia em Revista: Diálogos • Rua Diácono Jair de Oliveira, 651 • Bairro Santa Rosa
CEP: 13.414-155 • Piracicaba / SP • Telefone: [+55 19] 3413-1702
E-mail: bioenergia.r.dialogos@gmail.com
www.fatecpiracicaba.edu.br/revista

Sumário

06 Apresentação

07 Chamada de Artigos

08 Avaliação de qualidade de presuntos cozidos manipulados e comercializados em supermercados: uma revisão bibliográfica

CAMPOS, Stéfane Verde de; HARDER, Marcia Nalesso Costa

30 Desenvolvimento de licor de beterraba

TOBIAS, Júlia Zaia; HARDER, Marcia Nalesso Costa; ORELLI-JÚNIOR, Alessandro Antonio; SANTOS, Jhenifer; SILVA, Larissa Monique da; SOUZA, Maria Clara de Oliveira; BARS, Mariana Rodrigues; DIAS, Gustavo Daniel da Silva; CANOLA, Vitória Silvestrini

43 Avaliação no pré-tratamento hidrotérmico alcalino em um *Pennisetum* spp. E um *Panicum* spp.

GODINHO, Emmanuel Zullo; CANEPPELE, Fernando de Lima; GASPAROTTO, Helio Vagner

52 Parâmetros físico-químicos de diferentes resíduos agroindustriais para fins energéticos

PINCELLI, Ana Lúcia Piedade Sodero Martins; QUEIROZ, Ivan Souto de

69 Geração de energia a partir de resíduos sólidos urbanos: um estudo sobre barreiras na implantação de uma cadeia de fornecimento *waste-to-energy*

CORRÉA, Adeby Ribeiro Meira

91 Diesel verde: a nova era dos biocombustíveis em uma revisão

NEVES, Thais Juliane; HARDER, Marcia Nalesso Costa

113 **Análise do impacto da crise do covid-19 (sanitária) no setor sucroenergético – um estudo de caso**

LEITE, Carolina Paulino Lucas Correa; MAZZONETTO, Alexandre Witier

134 **Home office: um olhar sobre as possibilidades**

SILVA, Letícia Teófilo da; SANTOS, Nathalia Kettuly dos; FORMAGGIO, Filomena Maria

157 **A influência do marketing digital no e-commerce em Piracicaba-SP no período da pandemia da covid-19**

CALIXTO, Lara; SCUDELER, Valéria C.

178 **Influência da comunicação na rotatividade de pessoal nas organizações**

MELO, Carmem Najara Sousa; FORMAGGIO, Filomena Maria

199 **Práticas de retenção de clientes por meio da ferramenta *customer success*: estudo de caso em uma loja de varejo (Piracicaba-SP)**

AGUADO, Andressa Julia; CASAROLLO, Milena; FISCHER, Luciana

Apresentação

Bioenergia em Revista: Diálogos, publicação da Faculdade de Tecnologia de Piracicaba Dep. “Roque Trevisan” oferece à comunidade acadêmico-científica mais um número objetivando a apresentação e discussão de temas atinentes à pesquisa, inovação e ao diálogo com todas as áreas do conhecimento, elementos imprescindíveis e constituidores à formação científico-tecnológica.

A Revista está classificada como B4 e B5 no sistema Qualis/CAPES e encontra-se associada aos indexadores Latindex, IBICT, Sumários.org e CNEN60.

A presente edição conta com três seções: *ALIMENTOS* que apresenta os artigos “Avaliação de qualidade de presuntos cozidos manipulados e comercializados em supermercados: uma revisão bibliográfica” e “Desenvolvimento de licor de beterraba”.

A segunda seção, *ENERGIA* apresenta os artigos “Avaliação no pré-tratamento hidrotérmico alcalino em um *Pennisetum* spp. E um *Panicum* spp.”; “Parâmetros físico-químicos de diferentes resíduos agroindustriais para fins energéticos”; “Geração de energia a partir de resíduos sólidos urbanos: um estudo sobre barreiras na implantação de uma cadeia de fornecimento *waste-to-energy*”; “Diesel verde: a nova era dos biocombustíveis em uma revisão”, e, “Análise do impacto da crise do covid-19 (sanitária) no setor sucroenergético – um estudo de caso”.

A terceira e última seção *GESTÃO* traz os artigos “*Home office*: um olhar sobre as possibilidades”; “A influência do marketing digital no *e-commerce* em Piracicaba-SP no período da pandemia da covid-19”; “Influência da comunicação na rotatividade de pessoal nas organizações”, e, “Práticas de retenção de clientes por meio da ferramenta *customer success*: estudo de caso em uma loja de varejo (Piracicaba-SP)”.

Ressalte-se que um dos nossos objetivos é a disseminação do conhecimento. Para tanto, o periódico Bioenergia em Revista: Diálogos possui inserção nacional e internacional e conta com a participação de pesquisadores de diversas instituições de ensino e pesquisa. O recebimento dos artigos é pelo sistema de fluxo contínuo e a periodicidade é semestral.

Chamada de artigos

A Revista Bioenergia em Revista: Diálogos convida pesquisadores, docentes e demais interessados das áreas de Bioenergia, Gestão Empresarial, Agroindústria, Alimentos e áreas afins, a colaborarem com artigos científicos, de revisão e/ou resenhas para a próxima edição deste periódico.

As normas de submissão e análise estão disponíveis em nosso site – **www.fatecpiracicaba.edu.br/revista**. Os trabalhos serão recebidos por via eletrônica em **fluxo contínuo**, e os autores poderão acompanhar o progresso de sua submissão através do sistema eletrônico da revista.

Os dados apresentados, bem como a organização do texto em termos de formulação e encadeamento dos enunciados, das regras de funcionamento da escrita, das versões em língua **inglesa e espanhola** dos respectivos resumos, bem como o respeito às Normas da ABNT são de **inteira responsabilidade dos articulistas**.

Avaliação de qualidade de presuntos cozidos manipulados e comercializados em supermercados: uma revisão bibliográfica

CAMPOS, Stéfane Verde de
HARDER, Marcia Nalesso Costa

Resumo

O presunto é um produto cárneo industrializado suíno muito comercializado em estabelecimentos comerciais onde os consumidores obtêm esse produto já fatiados e embalados ou até mesmo, é apenas pesado no momento da compra. Como o embutido é muito perecível pela sua composição e ao mesmo tempo, nos estabelecimentos existe a ineficiência de condições higiênicas- sanitárias durante as atividades que envolvem a manipulação do alimento, o produto acaba sendo contaminado pelos principais microrganismos patogênicos do grupo de termotolerantes, como por exemplo *Escherichia coli* e a *Salmonella sp.*, sendo também microrganismos indicadores de contaminação proveniente de origem fecal, com isso, transforma o alimento em um transmissor de doença alimentar (DTAs). Sendo assim, com a finalidade de conhecer a qualidade desse alimento nos estabelecimentos que comercializam, foi aplicado uma revisão bibliográfica sistemática utilizando trabalhos anteriormente realizados sobre esta temática. Com o auxílio da plataforma de busca de bibliografia acadêmica, como Google Acadêmico, PubMed, Scielo entre outros, foram selecionados 10 artigos onde os autores aplicavam análises microbiológicas em amostras de presuntos cozidos recolhidos em supermercados, englobando as regiões sul, sudeste, norte e nordeste, para a identificação da presença dos microrganismos indicadores de contaminação. Após a aplicação da revisão bibliográfica, os resultados dos artigos de outros autores foram tratados e apresentados no trabalho. Apontando que nas amostras continham a presença dos microrganismos causadores de DTAs, mesmo os autores não identificando o tipo de microrganismo termotolerante presentes nas amostras coletadas, apontou que na maioria dos estabelecimentos, não comercializam o alimento seguro, pois apresentavam valores acima dos padrões de higiene estabelecidos na legislação vigente, através da detecção de termotolerantes, *Escherichia coli* e *Salmonella sp.* nas amostras analisadas de presuntos cozidos coletadas nos supermercados. Portanto, uma das formas de não comercializar o alimento inapropriado para o consumo, é através de aplicação de treinamentos e capacitação sobre a maneira correta dos procedimentos de limpeza e higienização para manipuladores e gestores que estão envolvidos nas atividades da cadeia de manipulação do presunto cozido, visto que são esses os associados diretamente como fonte de contaminação.

Palavras-chave: Contaminação; DTAs; Alimento seguro; Manipuladores; Microrganismos patogênicos.

Abstract

Ham is an industrialized pig meat product widely marketed in commercial establishments, consumers get this product already sliced and packaged or even, it is just heavy at the time of purchase. As the sausage is very perishable by its composition and at the same time, in the establishments there is the inefficiency of hygienic-sanitary conditions during the activities that involve the manipulation of food, the product ends up being contaminated by the main pathogenic microorganisms of the thermotolerant group, *E. coli* and *Salmonella sp.*, being *E. coli*, an indicator of contamination from fecal origin, thus transforms food into a food disease transmitter (TD). Thus, in order to know the quality of this food in the establishments they sell, a literature review was applied. With the help of the academic bibliography search platform, Google Scholar, 10 articles were selected where the authors applied microbiological analyses in samples of cooked hams collected in supermarkets, encompassing the south, southeast, north and northeast regions, to identify the presence of microorganisms that indicator contamination.

After the application of the literature review, the results of the articles of other authors were treated and presented in the study. Pointing out that the samples contained the presence of microorganisms causing DTAs, even the authors did not identify the type of thermotolerant microorganism present in the collected samples, pointed out that in most establishments, they did not commercialize safe food, because they presented values above the hygiene standards established in the current legislation, through the detection of thermotolerant, *Escherichia coli* and *Salmonella sp.* in the analyzed samples of cooked hams collected in supermarkets. Therefore, one of the ways not to market the food inappropriate for consumption, is through the application of training and training on the correct way of cleaning and hygiene procedures for handlers and managers who are involved in the activities of the chain of handling of cooked ham, since these are the associated directly as a source of contamination.

Keywords: Contamination; DTAs; Safe food; Manipulators; Pathogenic microorganisms.

Resumen

El jamón es un producto industrializado de carne de porcino ampliamente comercializada en establecimientos comerciales, los consumidores obtienen este producto ya cortado en rodajas y envasado o incluso, es sólo pesado en el momento de la compra. Como el embutido es muy perecedero por su composición y al mismo tiempo, en los establecimientos existe la ineficiencia de las condiciones higiénico-sanitarias durante las actividades que implican la manipulación de los alimentos, el producto termina siendo contaminado por los principales microorganismos patógenos del grupo termotoleráneo, *E. coli*. y *Salmonella sp.*, siendo *E. coli*, un indicador de contaminación por origen fecal, transforma así los alimentos en un transmisor de enfermedades alimentarias (TD). Así, con el fin de conocer la calidad de este alimento en los establecimientos que venden, se aplicó una revisión de la literatura. Con la ayuda de la plataforma académica de búsqueda de bibliografía, Google Scholar, se seleccionaron 10 artículos donde los autores aplicaron análisis microbiológicos en muestras de jamones cocidos recogidos en supermercados, que abarcan las regiones sur, sureste, norte y noreste, para identificar la presencia de microorganismos que indicadoran la contaminación. Después de la aplicación de la revisión de la literatura, los resultados de los artículos de otros autores fueron tratados y presentados en el estudio. Señalando que las muestras contenían la presencia de microorganismos que causaban DTA, incluso los autores no identificaron el tipo de microorganismo termotoleante presente en las muestras recogidas, señalaron que en la mayoría de los establecimientos, no comercializaban alimentos seguros, ya que presentaban valores por encima de las normas de higiene establecidas en la legislación vigente, mediante la detección de termotolerantes, *Escherichia coli* y *Salmonella sp.* en las muestras analizadas de jamones cocidos recogidos en supermercados. Por lo tanto, una de las formas de no comercializar los alimentos inadecuados para el consumo, es mediante la aplicación de capacitación y capacitación sobre la forma correcta de procedimientos de limpieza e higiene para los manipuladores y gerentes que participan en las actividades de la cadena de manipulación del jamón cocido, ya que estos son los asociados directamente como fuente de contaminación.

Palabras clave: Contaminación; DTA; Alimentos seguros; Manipuladores; Microorganismos patógenos.

INTRODUÇÃO

O presunto cozido, apesar de ser um alimento antigo, se destaca pelo consumo entre os produtos cárneos industrializados. Atualmente, o produto suíno participa das variadas refeições no cotidiano da população, pois combina com variados pratos práticos (MELO FILHO et al., 2004; LIMA, 2005; OLIVEIRA, 2016).

Conforme o regulamento técnico de identidade e qualidade do presunto cozido da INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 20 de 2000, o presunto cozido consiste em um produto cárneo que sofreu processo de industrialização, originado exclusivamente de carne de pernil de suínos desossado e adicionado ingredientes obrigatórios como; sal, nitrito e ou/ nitrato de sódio e ou/ potássio em forma de salmoura e o principal, a carne de pernil suíno. Além dos ingredientes obrigatórios, o produto pode conter ingredientes opcionais como; condimentos, aromas, açúcares, especiarias e proteínas de origem animal ou vegetal e por fim, submetido a um processo de cozimento adequado. Juntamente aos ingredientes da formulação do produto, para obter a identidade de presunto cozido, as características nutricionais também são padronizadas, com os teores de no mínimo 14% de proteína, 5,35% no máximo de umidades/proteínas e 2% no máximo de carboidratos (BRASIL, 2000).

Quando os presuntos são adquiridos em supermercados, estes se apresentam fatiados em grandes quantidades (SALVAGNI NETO, 2018). Tal prática, se por um lado, agiliza o atendimento do cliente, por outro expõe o produto a elevado risco de contaminação, visto que nos mercados não há um controle tão rígido das boas práticas sanitárias (WANDERLEY et al., 2016).

A prática de prévio fatiamento, como acima descrita, pode levar à ocorrência de doenças transmitidas pelos alimentos, chamada de DTAs, causadas pela ingestão de alimentos contaminados pela presença de microrganismos que apresentam riscos à saúde humana e animal, tais como os apresentados por Melo et al. (2018): síndromes de anorexia; náuseas; vômitos e/ou diarreias acompanhadas de febre ou não; além de problemas extraintestinais.

Além disso, a contaminação por alimentos pode se manifestar de variadas formas, como infecções, que consiste na ingestão dos microrganismos patogênicos presente no alimento, multiplicando-se e invadindo os tecidos; há também a ingestão de toxinas produzidas por esses microrganismos, tais como a toxina botulínica, levando o consumidor a desenvolver uma intoxicação; por último, o consumo do alimento com a presença de patógeno que se multiplica e produz a toxina, levando o consumidor ao problema de intoxi-infecção. As características das doenças causadas por intoxicação, toxi-infecção e infecção, irão depender do tipo de microrganismo, do alimento e do consumidor que ingerir os alimentos contaminados (MICROBIOLOGIA..., 2012).

Dessa forma, as doenças causadas por ingestão de alimentos são de variadas causas, como controle inadequado de temperatura, de resfriamento, estocagem e manipulação, ausência ou insuficiência de higiene pessoal, contaminação cruzada e limpeza inadequada de equipamentos (FORSYTHE, 2013).

Segundo Welker et al. (2010) a maioria dos casos de DTAs não são notificados, pois muitos dos microrganismos patogênicos causam sintomas brandos, porém em alguns casos, o quadro clínico pode se agravar e levar até a morte.

Levando em consideração que os microrganismos *E. coli*. e *Salmonella sp.* foram identificados como causadores da DTAs no Brasil em alimentos derivados de carne bovina e suína (Faustino et al., 2007) e ao mesmo tempo, são microrganismos indicadores de condições inadequadas de manipulação (Carvalho, 2010), este trabalho analisou os resultados dos testes de identificação de *E. coli* e *Salmonella sp.* aplicados sobre amostras de presuntos cozidos provenientes de supermercados brasileiros de outros autores, com o objetivo de conhecer o nível de qualidade de alimentos oferecidos desses estabelecimentos.

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Parâmetros de DTAs

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), DTA, são doenças transmitidas por alimentos, proveniente de natureza infecciosa ou toxicológica, causadas por ingestão de alimentos ou água contaminados por agentes biológicos, físicos ou químicos, no qual provocam riscos à saúde humana (BRASIL, 2010).

A doença transmitida por alimento pode se agravar em surtos, onde consiste em duas ou mais pessoas que apresentam sinais e sintomas semelhantes, no mesmo período e mesma região, após o consumo do mesmo alimento, proveniente do mesmo local. Nesse caso, para ser considerado surto, deve haver evidência epidemiológica ou clínica (MARCHI et al., 2011).

Os grupos mais vulneráveis da DTA, que podem desenvolverem complicações mais severas caso não identificados e tratados rapidamente, são aquelas pessoas com sistema imunológico mais sensíveis, como idosos, crianças e grávidas (SCARCELI & PIATTI, 2002).

Devido a fragilidade de programas de controle ou com a ausência de sistemas da vigilância sanitárias, os problemas por DTAs, não representam a real situação. Em alguns países o número real das doenças transmitidas por alimentos, a frequência representada é de 300 a 350 vezes maiores do que os relatos oficiais (SILVA, 2009).

No Brasil, no período de 2000 a 2017, dos 12.503 casos de surtos de DTA notificados, apenas 2.593 foram confirmados laboratorialmente, representando cerca de 92%, de origem bacteriana. Além

disso, de acordo com os dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), nesse período, as regiões que mais apresentaram casos de DTAs, foram as regiões Sudeste e Sul, representando percentuais de 39,2% e 33,95, respectivamente, em sequência, a região Nordeste, representava 15%,9 dos casos (BRASIL, 2018).

Visto que a DTA é proveniente de alimentos contaminados, no qual podem ocorrer durante qualquer etapa de processamento do produto alimentício (FLORES & MELO, 2015). Segundo Brasil (2016) os principais alimentos envolvidos em surtos de DTAs são os leites e derivados, carnes de aves, bovinos ou suínos, cereais, hortaliças e pescados.

Brasil (2018) evidencia as informações citadas nesse trabalho, através do surto de DTAs ocorrido no Brasil entre 2000 e 2017, onde os dois maiores agentes causadores de contaminação alimentar foram a *Salmonella* e a *Escherichia coli* (*E. coli*), localizando em padarias, supermercados e em restaurantes, o grupo de estabelecimentos responsáveis que mais comercializaram os alimentos contaminados.

1.2 Contaminação do presunto cozido em supermercados

Segundo Salvagni Neto (2018) as doenças transmitidas pelos alimentos (DTAs) têm aumentado consideravelmente, principalmente em alimentos de origem animal e seus derivados. Com isso, os embutidos a base de carne fracionados, fatiados nos supermercados, vêm ganhando mais atenção dos serviços de Saúde Pública, por apresentarem elevado grau de perecibilidade em sua composição, sendo muitas vezes consumidos sem nenhum tratamento térmico, aumentando ainda mais os riscos à saúde caso estejam contaminados por bactérias patogênicas resultantes da ausência de condições higiênicas sanitárias tanto dos estabelecimentos quanto dos manipuladores.

O presunto cozido é mais suscetível à sobrevivência e a multiplicação de microrganismos, dentre deles os patogênicos, por sua composição ser rica em água e proteína, além de apresentar um pH favorável a proliferação dos contaminantes (FAI et al., 2011).

Serio et al. (2009) reforçam que o processo de fatiar é crucial no controle da estabilidade microbiana do presunto cozido, pois a máquina é um ponto de contaminação de microrganismo tanto deteriorantes, quanto patogênicos, além de possível formação de biofilme em superfícies de equipamentos, que consiste em uma camada de microrganismos viáveis e não viáveis, formada nas superfícies de equipamentos mal higienizados, e que por isso deixam resíduos de alimentos que nutrem os agentes patogênicos.

Além disso, Bressan et al. (2007) acrescenta que no processo de fatiar, tanto na área de superfície de contato quanto a manipulação, aumenta o risco de contaminação por microrganismos patogênicos e em paralelo, a vida útil do produto diminui drasticamente. Além dos equipamentos, as embalagens,

superfícies e até mesmo os manipuladores merecem atenção, pois segundo Pires et al., (2005), os estabelecimentos que aplicam o exercício de fatiamento não são muito exigentes quanto a higiene dos colaboradores no que se refere aos métodos e processos de limpeza e assepsia dos equipamentos e ambientes onde se trabalha. Constantemente, por falta de orientação ou, até mesmo, por falta de condições, os manipuladores não aplicam a limpeza e assepsia correta sobre os utensílios, superfícies, equipamentos e até mesmo da higiene pessoal.

Sirtoli & Comarella (2018) acrescenta mais práticas negativas que aumentam a contaminação, a preparação com antecedência e ou em quantidades excessivas e a exposição prolongada em temperaturas inadequadas, influenciam a proliferação dos microrganismos patogênicos.

Nos presuntos cozidos, por exemplo, a contaminação por falta de condições higiênicas sanitárias durante a manipulação e acondicionamento do alimento são mais suscetíveis pelos microrganismos causadores de infecções como as bactérias *E. coli.*, e a *Salmonella sp.* (MICROBIOLOGIA..., 2012).

1.3 Contaminação por manipuladores

Bering & Junqueira (2008) afirma que os manipuladores também são os responsáveis por assegurarem o alimento seguro para os consumidores através da aplicação de higiene durante toda a cadeia de processamento e fabricação do produto, porém, os manipuladores são considerados como as principais vias de contaminação dos alimentos.

Além da rotina de limpeza e higienização dos utensílios, equipamentos e do local de processamento, a higiene pessoal e capacitação são primordiais para aplicação das atividades para obter um alimento seguro, pois a contaminação é proveniente de aplicação de procedimentos incorretos durante toda a cadeia de manipulação do alimento (BAS et al., 2006; MELLO et al., 2010).

Variados fatores ligados aos manipuladores podem contribuir com a contaminação de alimentos, como bancadas, utensílios, máquinas e até as mãos de manipuladores mal higienizadas, pois o alimento entra em contato com essas superfícies (PONATH et al., 2016).

Santos et al. (2020) afirma que o recurso utilizado para seguir os padrões de higiene e qualidade dos alimentos durante toda a cadeia de manipulação do alimento é a RDC nº 275 de 21 de outubro de 2002, onde encontra o Manual de Boas Práticas de Fabricação (BPF). Nele dispõem parâmetros básicos de qualidade, ao mesmo tempo, descrevem os procedimentos de forma correta de higiene e manipulação dos alimentos em estabelecimentos (BRASIL, 2002).

Porém, Barbosa (2018) apresenta em seu trabalho que números significativos de manipuladores têm conhecimentos insuficientes de boas práticas. Ao mesmo tempo, aqueles que têm algum conhecimento, não asseguram a aplicação das boas práticas adequadas durante atividades de processamento do alimento, o que pode ocasionar na disseminação de DTAs.

Medeiros et al. (2017) comprova através de aplicação de uma pesquisa e análise microbiológica. Após a aplicação de questionários com perguntas sobre higiene pessoal e ao mesmo tempo, aplicação de análises microbiológicas em amostras coletadas de mãos e EPIs, como avental e luvas, obteve discordância, conforme Babosa (2018) afirma. Nos questionários aplicados, todos os manipuladores demonstraram conhecimentos sobre boas práticas de manipulação, porém, nas análises microbiológicas, foram identificados presença de patógenos fora dos níveis propostas pela legislação, ou seja, os manipuladores mesmo obtendo o conhecimento sobre a importância de Boas Práticas de Fabricação, há a possibilidade de não as aplicar nas atividades.

Tartler & Fortuna (2012) demonstram a insuficiência de aplicação de higiene dos manipuladores, através de amostras analisadas de mãos e luvas de manipuladores apresentarem porcentagens significantes de presenças de bactérias do grupo de coliformes e termotolerantes.

Ponath et al. (2016) também realizou análises semelhantes as autoras anteriores, em análises de mãos de manipuladores em estabelecimentos comerciais, obtendo também resultados que estão fora dos limites máximos permitidos de presenças de microrganismos patogênicos.

Além das mãos, em Miranda et al. (2002), através de análises de panos de pratos utilizados durante as atividades de manipulação em estabelecimentos, resultou em 70% das amostras obtidas dos panos de pratos contaminados com microrganismos e fora de padrão de higiene permitido. Nesse caso, os estabelecimentos utilizavam esses panos para limpeza de mesas e utensílios.

Outros fatores importantes, citados por Alves et al. (2012) comprovam que os manipuladores não seguiam nenhum tipo de higiene no ambiente do trabalho, como em análises realizadas em 87 manipuladores em estabelecimentos alimentícios, 88% deles beliscavam ou faziam refeição no ambiente de processamentos do produto alimentício e 81% utilizavam algum tipo de adornos, barbas ou costeletas.

Nessas condições, a orientação e o treinamento de boas práticas de higienização dos manipuladores se tornam essencial para que a condições higiênicas sanitárias aumentem nos estabelecimentos (MARMENTINI et al., 2010).

Para Miranda et al. (2002) se não houver uma compreensão e conscientização dos manipuladores, os riscos de contaminações e danos à saúde aos consumidores em estabelecimentos que comercializam produtos alimentícios, serão cada vez maiores.

Boaventura et al. (2017) vai além, sugere que haja supervisão periódica e adequada durante todo o processo e manipulação, para garantir as condições higiênicas sanitárias e assim, obter um produto adequado para o consumo.

Ashibe et al. (2008) demonstram que após aplicação de treinamento sobre manipuladores de alimentos através de palestra educativa e dinâmica, obteve resultados positivos, o grau de conhecimento sobre cuidados gerais e higienização corretas das mãos, chegou cerca de 70% e houve redução 100% de

contaminação de coliformes totais e fecais e redução em torno de 80% de bactérias Gram-negativas, nas mãos dos manipuladores.

1.4 Contaminação alimentar por coliformes totais, *Escherichia coli* e *Salmonella sp.*

A presença de coliformes em alimentos é a indicação de contaminação durante o processo de fabricação ou pós processamento (FRANCO & LANDGRAF, 2005).

Forsythe (2013) afirma que a maioria dos coliformes são encontrados no meio ambiente, esse grupo de bactérias não tem muita relevância, pois são destruídas com o calor. Os coliformes consistem em bactérias bacilos gram-negativos, com formato de bastonetes, aeróbios ou anaeróbios facultativos que fermentam a lactose a 35-37°C, produzindo principalmente ácido, gás e aldeído (BRASIL, 2006).

Tondo (2020) esclarece que há dois grupos de coliformes, os coliformes totais, no qual estão presentes além de bactérias originadas do trato intestinal, também são encontradas em outros animais de sangue quentes, em solos, em vegetais e nas poeiras. E o segundo grupo, os coliformes termotolerantes, onde uma das três bactérias participantes desse grupo, é a *Escherichia coli*, indicadora de origem exclusivamente fecal.

A *Escherichia coli* são bactérias bacilos Gram-negativas, fermentativas, anaeróbias facultativas, sua temperatura de multiplicação é de em torno de 44 a 45°C, ou seja, essas bactérias fazem parte do grupo de bactérias termotolerantes. Além da *E. coli*, as bactérias *Enterobacter* e *Klebsiella* também fazem parte desse grupo, porém, não são exclusivas de origens fecais. Quando há presença da *E. coli*, como já citado anteriormente, entende-se que a contaminação é de origem fecal, pois o habitat desses microrganismos, é o trato intestinal de homens e animais. Para a identificação da contaminação do alimento é de origem fecal, se faz necessário aplicação de uma análise com meio seletivo, além da análise de termotolerantes (FRANCO & LANDGRAF, 2003; CARVALHO, 2010; MALLETT, 2007).

Essa bactéria termotolerante, têm variantes, conforme o sorotipo, causando diferentes problemas a saúde, como a *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), causadora de diarreia, febre baixa, cólicas abdominais, náuseas e fadiga, durante de 3 até 19 dias, esse microrganismo fixa na mucosa do intestino e produz toxinas. Já a *E. coli* enteropatogênica (EPEC), afeta a mucosa intestinal de crianças e bebês, causando vômitos, febre e diarreia aquosa com muco. A *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), pela toxina produzida, causa diarreia sanguinolenta, colite hemorrágica, síndrome urêmica hemolítica e púrpura trombótica trombocitopênica, por último, há cepas de *E. coli* enteroinvasiva (EIEC), que colonizam o colón, os principais sintomas são arrepios, febre, fezes com sangue, dores abdominais e de cabeça (MELO et al., 2018).

Uma das formas de identificação da presença do grupo de coliformes e posteriormente, a análise de identificação da bactéria indicadora *E.coli* é pela análise Números Mais Prováveis (NMP) e plaqueamento no ágar *MacConkey* (QUINN et al., 2005; BRANDÃO et al., 2012).

A técnica de Números Mais Prováveis implica em três testes, o Presuntivo e Confirmativo, nos quais detectam se há presença de bactérias do grupo coliformes totais, através da fermentação da lactose a 35-37°C, produzindo principalmente ácido, gás e aldeído em um prazo de 24 a 48h. O último teste, termotolerante, identifica a contaminação pela presença do subgrupo de coliformes, as bactérias que fermentam a lactose a 44,5 ± 0,2°C em 24 horas (BRASIL, 2006).

Caso as análises anteriores resultem positivo para a presença de termotolerantes, transfere-se com auxílio da alça de platina uma pequena quantidade do tubo do teste de termotolerantes, para placas contendo ágar *MacConkey*, esse meio contém Cristal violeta e sais de bile, atuam como inibidores de bactérias gram-positivas, ou seja, é um meio seletivo para bactérias gram-negativas. Quando há crescimento de bactéria fermentadora de lactose no meio, ocorre a formação de ácido e assim, resulta no pH baixo do meio e a colônia presente, adquire uma coloração rosa, indicando a presença do microrganismo patogênico, que no caso é a *Escherichia coli* (QUINN et al., 2005, SARDINHA, 2013).

Já *Salmonella sp.* é uma bactéria Gram-negativa, anaeróbia facultativa, como não formam endósporos, são termossensíveis e contém forma de bastonetes curtos. Essa bactéria fermenta a glicose. A temperatura de multiplicação é em torno de 35°C a 43°C, porém, a temperatura de destruição é de 60°C por 15 a 20 minutos. Entretanto, podem sobreviver por longos períodos na salmoura de concentração de 20% de sal e em produtos com alto teor proteico ou de gordura, sendo eliminada em grande quantidade pelas fezes e assim, contamina o solo e água. Além disso, pode ocorrer variantes entre sorvares e/ ou cepas. É causadora da doença Salmonelose, de origem alimentar, predominantemente pela transmissão de ingestão de produtos cárneos e lácteos. Após a infecção por transmissão alimentar, o início de sintomas está entre 6 a 48 horas. A Salmonelose pode causar desde sintomas moderados como dor abdominal até complicações crônicas como, artrite reativa. A dose contaminante dessa bactéria varia de 10⁵ a 10⁸ células, porém, em pacientes imunocomprometidos, doses inferiores a 10³ já foram observados em variantes (BRASIL, 2011; FORSYTHE, 2013).

Para identificação de presença da *Salmonella sp.*, uma das formas utilizadas, é a identificação de presença de bactéria utilizando o meio seletivo ágar *Salmonella-Shigella* (SS), pois esse meio de cultura tem a capacidade de qualificar a presença de *Salmonella sp.* após a incubação. O indicador de presença da bactéria será o aparecimento de pequenas colônias incolores, transparentes e/ou com centros negros (PAULA, 2002). O ágar *Salmonella Shigella* (SS), é formado por compostos que inibem o crescimento de bactérias Gram-positivas como, sais de bile, verde brilhante e citrato de sódio. Já o tiosulfato de sódio e o citrato férrico presentes no meio, permitem a detecção de ácido sulfídrico, resultando na formação de colônias de cor negra no centro, indicando a presença da *Salmonella* (DUARTE et al., 2016).

Por fim, Forsythe (2013) afirma que a *Salmonella* e a *E. coli* são bactérias patogênicas que podem adentrar a corrente sanguínea e chegar até as paredes do intestino, onde se multiplicam e causam infecções generalizadas, como por exemplo a gastroenterite. Ainda podem ocorrer sequelas secundárias que persistem por semanas ou até mesmo por meses. No caso de infecção por *Salmonella* pode ocorrer artrite reativa; e no caso da *E. coli* pode ocorrer síndrome hemolítica urêmica.

2 METODOLOGIA

Para o presente trabalho, foi realizada uma pesquisa bibliográfica que, segundo Severino (2007), consiste na pesquisa através de artigos, livros, teses, e documentos existentes sobre o um tema relacionado. Soares et al. (2009) reforça, é o resultado de um exame, levantamento e análise do que já se produziu sobre o tema de interesse

Lakatos e Marconi (1991) define que a pesquisa bibliográfica é o levantamento de toda a bibliográfica já publicada, podendo ser livros, revistas e publicações. É aplicada para que o pesquisador tenha total conhecimento do assunto escolhido e assim, auxiliar nas análises de suas pesquisas e na manipulação de suas informações. É classificada como o primeiro passo de uma pesquisa científica.

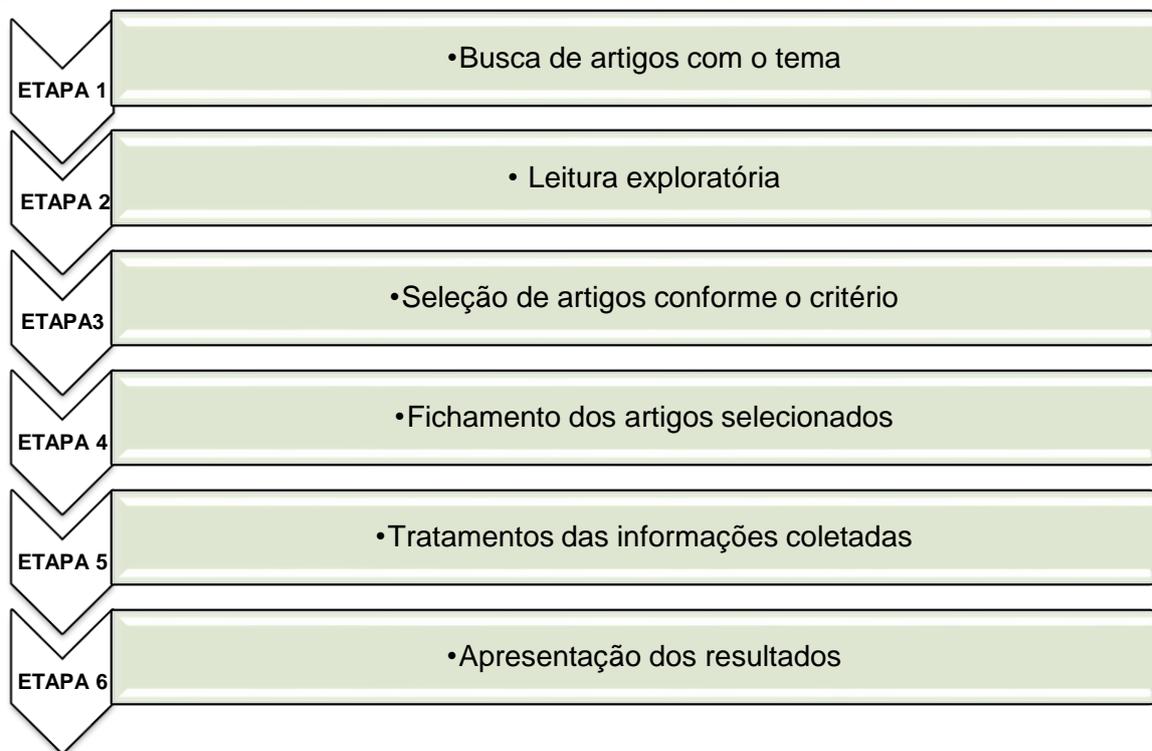
Levy e Ellis (2006) finaliza o conceito, onde revisão bibliográfica engloba coletar, conhecer, compreender analisar e avaliar conjuntos de artigos científicos com o intuito de criar um conhecimento sobre um tema.

Com isso, foram utilizados artigos e dissertação de outros autores já existentes como fonte de pesquisa, através do emprego de palavras chave como: análises microbiológicas; legislação de presuntos cozidos; *Escherichia coli*; *Salmonella sp.* na plataforma denominada Google Acadêmico, que consiste em um mecanismo de busca focado em bibliografia acadêmica, durante o período de agosto de 2020 a agosto de 2021.

Como a finalidade das autoras foi conhecer a qualidade de presunto cozido em supermercados espalhados do Brasil, através de análises de identificação dos microrganismos patogênicos *Escherichia coli* e *Salmonella sp.*, foram selecionados 10 artigos de pesquisas microbiológicas aplicados entre 2008 a 2020, nas regiões nordeste, norte, sul e sudeste, do país, que correspondeu com análises aplicadas em amostras de presuntos cozidos em estabelecimentos comerciais, ou seja, em supermercados. Sendo importante evidenciar, que o critério para a seleção desses trabalhos foi através de resultados em amostras obtidas como positivas para os coliformes termotolerantes e microrganismos indicadores, *E. coli* e *Salmonella sp.*

Conforme o Figura 1 apresentada a seguir, os processos da revisão bibliográfica foram aplicados através de busca e análises de informações por meio de leitura exploratória, realização do fichamento e apresentação dos resultados dos artigos selecionados.

Figura 1- Apresentação dos processos aplicados para revisão bibliográfica



Fonte: Autoras.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização da pesquisa bibliográfica, dos inúmeros artigos e dissertação analisados na plataforma utilizada, foram selecionados 10 trabalhos científicos, obtendo resultados das análises sobre as amostras de presuntos cozidos em estabelecimentos comerciais com a presença de algum tipo de microrganismo indicador patogênico. Nos artigos selecionados havia, além das análises dos grupos de coliformes e *Salmonella sp.*, análises para identificação de outros tipos de grupos de microrganismos e, como não foi de interesse desse artigo, não foram apresentados.

Primeiramente, foi focado nos artigos voltados aos coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*, como o de Menezes et al. (2010), através de coleta de 30 amostras de presuntos coletados em estabelecimentos comerciais na cidade de São Luís de Maranhão- MA, foram divididas pelos autores em 3 categorias, como: A sendo presunto cozido fatiado e embalado no momento da compra, B classificado em amostras de produto fatiados e embalados antes da compra e, a categoria C, representava o embutido

suíno fatiado previamente e embalado na presença do consumidor. Após no tratamento e aplicado o método de NMP (número mais provável), que consiste em identificar grupo de coliformes totais e termotolerantes, como resultado, foram encontradas bactérias do grupo termotolerante no grupo da amostra A 3 positivos, na amostra B com 1 positivo e o grupo C com 3 amostras positivas. Totalizando 7 amostras (23,3%) de amostras impróprias para o consumo.

Em Silva et al. (2012), as análises foram realizadas na cidade de Florianópolis em Santa Catarina, através da coleta de 8 amostras encontradas fatiadas, embaladas e expostas em supermercados da cidade; foram tratadas e aplicado o método de metodologia convencional e o sistema *Petrifilm*®, dessa forma, resultou em 5 amostras com presença de coliformes termotolerantes.

Em Wanderley et al. (2016) foram coletadas 57 amostras, dentro delas continham 9 marcas diferentes de presuntos fatiados em 4 supermercados na cidade de Francisco Beltrão no Paraná. Através de aplicação do método *Petrifilm*^{3M}, resultou em 12 amostras positivas para coliformes termotolerantes, sendo que entre os 4 supermercados, apenas 1, conforme amostras coletadas, estava com os produtos suíno dentro dos padrões para o consumo.

Na análise realizada por Da Silva et al. (2018), diferente dos artigos apresentados anteriormente, as autoras aplicaram também o método de NMP para a identificação de coliformes termotolerantes e deram sequência para a identificação da *Escherichia coli*, inoculando em placas com o meio seletivo *Eosin-methylene Blue Agar* em 12 amostras de embutidos (presuntos, apresuntado e retalhos de embutidos), fatiados e embalados pelos comerciantes na cidade de Dom Pedrito no Rio Grande do Sul. Como resultado obtiveram-se 2 amostras positivas para a bactéria do grupo termotolerante.

Por último, em Mottin (2008), a autora selecionou 3 supermercados em Porto Alegre, no Rio Grande do Sul; coletou 18 amostras de apresuntados fatiados e comercializados todas positivas para contaminação de termotolerantes e 6 apresentam a *Escherichia coli*. O método utilizado para identificação de coliformes termotolerantes foram NMP, utilização de ágar *McConkey* e testes específicos como Vermelho de Metila, Produção de Citrato, Produção de Indol e *Voges-Proskauer*, para a identificação da presença da *E. coli*.

Com base nas informações dos artigos e dissertação apresentados, foi possível apresentar na Tabela 1 os dados relevantes.

Tabela 1 – Informações dos artigos selecionados sobre análises de identificação da *Escherichia coli* em amostras de presuntos cozidos.

Referência	Região	Método	Número de Amostras	Positiva Termotolerantes	Positiva <i>E. coli</i>
Mottin (2008)	Sul	NMP e testes bioquímicos específicos	18	18	6
Menezes et al., (2010)	Nordeste	NMP	30	7	
Silva et al., (2012)	Sul	Convencional e Petrifilm®	8	5	
Wanderley et al., (2016)	Sul	<i>Petrifilm</i> ^{3M}	57	12	
Da Silva et al., (2018)	Sul	NMP Testes bioquímicos específicos	12	2	2

Fonte: Autoras.

Através da apresentação da Tabela 1, foi possível observar que os trabalhos não especificavam se as bactérias termotolerantes presente nas amostras de presuntos cozidos eram de origem fecal, pois os autores não se aprofundavam em análises específicas para identificação dessa bactéria indicadora, a *E. coli*.

Como citado anteriormente, no grupo de coliformes termotolerantes há outros grupos de bactérias que não são de origem exclusiva de fezes (Franco & Landgraf, 2003), porém a sinalização de presença desse grupo de termotolerantes em alimentos torna se importante, pois também são causadores de problemas a saúde e a presença desse grupo representa a falta de condições higiênicas nos estabelecimentos que o produto alimentício é comercializado (FRANCO & LANDGRAF, 2005; MICROBIOLOGIA..., 2012; SANTOS, 2013).

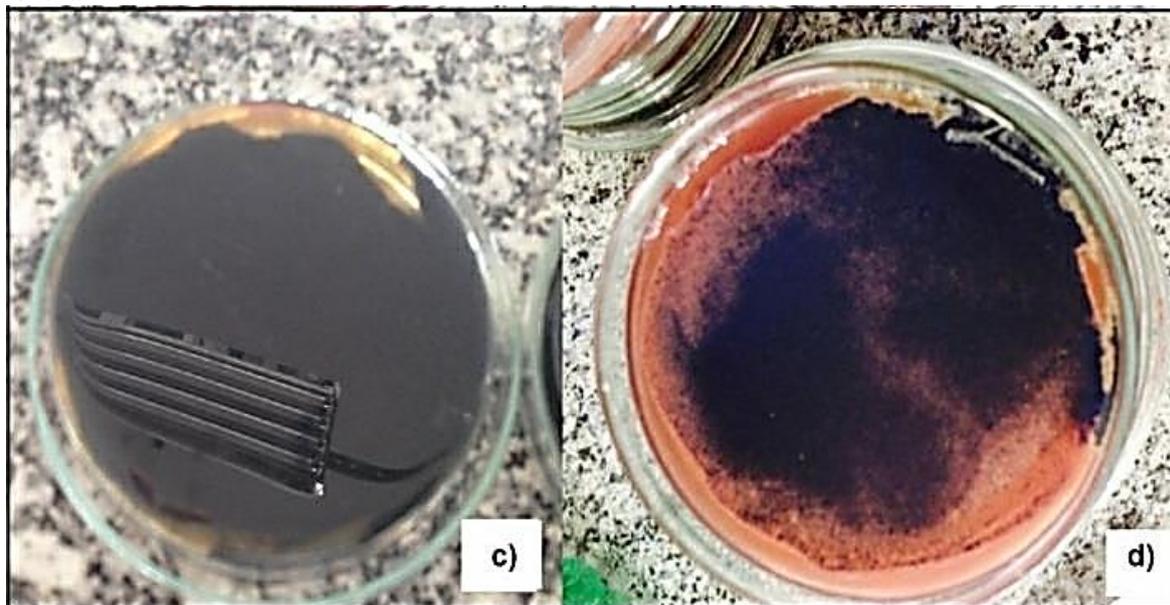
Na busca de trabalhos para a identificação de *Salmonella sp.* em amostras comercializados de presuntos cozidos manipulados em estabelecimentos, obteve-se 5 trabalhos de outros autores.

No trabalho apresentado de Fai et al. (2011), após aplicação de análises de 40 amostras de presuntos cozidos fatiados e embalados no ato do pedido, coletados em 26 supermercados de Fortaleza-CE, durante o segundo semestre de 2005, utilizando o método de referência tradicional (autor não identificou) de 12 amostras foram identificadas a presença de *Salmonella sp.*

O mesmo ocorreu no trabalho de Moreira et al. (2014), onde os autores selecionaram amostras de produtos cárneos (presunto cozido, *tubelle* de frango, *blanquet* de peru, mortadela, mortadela defumada, peito de frango defumado e lombo canadense, comercializados em 4 supermercados da cidade de Rio de Janeiro, utilizando o método de identificação de sorologia positiva, resultando em 8 amostras de presunto cozido, 3 estavam contaminados com a bactérias em questão.

No mesmo ano, Messias & Romero (2014) aplicaram o plaqueamento no ágar específico para a identificação da *Salmonella sp.*, o ágar *Salmonella Shigella*, em 8 amostras de presuntos cozidos fatiados e coletados em um estabelecimento comercial localizado na cidade de São Paulo- SP. Como resultado, todas as amostras estavam contaminadas com o patógeno, indicado através da Figura 1 a seguir, das placas das autoras, contendo o meio *Salmonella Shigella* com intensa presença de ácido sulfídrico H_2S e assim obtendo as colônias com coloração preta. Além disso, as autoras afirmam que no momento de adquirir o produto, a manipuladora estava usando luvas plásticas, porém, anteriormente, a funcionária estava manipulando outros alimentos e efetuando a limpeza da bancada, com a mesma luva.

Figura 1- Placas com ágar SS, intensa produção de H_2S , através da coloração preta, indicando presença de *Salmonella*



Fonte: Messias & Romero (2014).

Já nas análises aplicadas por Sousa (2015), em 5 amostras de presuntos cozidos coletados em estabelecimentos comerciais na cidade de Palmas -TO, sendo 3 amostras do presunto obtidos em 3 supermercados diferentes, onde o produto se encontrava já fatiados em bandejas de isopor, embalados com filme PVC e dispostos em exposição para os consumidores. Os restantes das amostras, foram coletadas da fábrica que possuem sistema a vácuo. Após o plaqueamento, também utilizando ágar *Salmonella Shigella* para a identificação da presença de *Salmonella* nas amostras, a autora obteve das 3

amostras coletadas nos supermercados, 2 amostras estavam contaminadas pela bactéria causadora de infecção alimentar.

No estudo De Souza et al. (2020), em 9 amostras de presuntos cozidos, com apresentações diferentes para a comercialização, como 3 amostras com o produto fatiado em bandejas de isopor e embalado com plástico filme; 3 amostras do produto fatiado e exposto para pesagem a granel e 3 amostras do embutido embalado de fábrica. Foram coletadas em supermercados também na cidade do Rio de Janeiro e testadas em meios caldos *Rappaport Vassiliadis*, caldo Selenito Cistina, caldo Tetracionato, ágar verde brilhante vermelho de fenol lactose sacarose (BPLS), ágar *Salmonella Shigella* (SS) e ágar de desoxicolato lisina xilose (XLD) para o isolamento e identificação da *Salmonella sp.* Com isso, obteve-se somente negativo de presença da *Salmonella sp.* as amostras provenientes do embutido suíno fatiado e embalado da fábrica e 1 amostra do presunto proveniente do supermercado, apresentado fatiado em bandeja de isopor e embalado com plástico filme, ou seja, 5 amostras estavam contaminadas com a bactéria indicadora.

Para melhor observação, os dados dos artigos apresentados foram tratados e na Tabela 2, foram detalhados.

Tabela 2- Informações dos artigos selecionados sobre análises de identificação da *Salmonella sp.* em amostras de presuntos cozidos

Referência	Região	Método	Número de Amostras	Positiva <i>Salmonella sp.</i>
Fai et al., (2011)	Nordeste	Método de referência tradicional	40	12
Moreira et al., (2014)	Sudeste	Sorologia Positiva	8	3
Messias & Romero (2014)	Sudeste	Ágar <i>Salmonella Shigella</i>	8	8
Sousa (2015)	Norte	Ágar <i>Salmonella Shigella</i>	5	2
De Souza et al., (2020)	Sudeste	Meio seletivos	9	5

Fonte: Autoras.

Após a visualização da Tabela 1 e Tabela 2, com os dados organizados, observou-se que os estabelecimentos estão fora dos padrões sanitários exigidos pela legislação vigente, a RDC 12/2001. Visto que exige limites máximos para a presença de microrganismos termotolerantes e ausência de *Salmonella sp.* em 25 g de produtos alimentícios (BRASIL, 2001; WANDERLEY et al., 2016).

Diante disso, Temelli et al. (2012) e De Souza et al. (2020), através de estudos e aplicação de análises observaram em padarias, supermercados e os demais estabelecimentos que comercializavam o

embutido suíno e que exercitam a atividade de fatiamento, que as fontes de contaminação dos produtos eram provenientes, primeiramente do ambiente de processamento e posteriormente, incluem a falta e/ou hábitos higiênicos dos manipuladores e superfícies de equipamentos.

Gottardi (2006) conclui que em estabelecimentos de setores de fatiamento de frios mesmo manipulando diversos tipos de alimentos, a inspeção e controle das práticas de manipulação, limpeza e higienização dos utensílios, equipamentos e ambientes, muitas das vezes é ineficiente, por isso ocorre a contaminação.

CONCLUSÃO

Após a revisão bibliográfica foi possível evidenciar que a qualidade dos presuntos cozidos comercializados em estabelecimentos que exercem a atividade de fatiamento, muita das vezes, não fornecem o alimento seguro, pois conforme os artigos apresentados, obtiveram amostras de alguns estabelecimentos com até 100% do produto cárneo industrializado suíno contaminado com a presença de coliformes do grupo termotolerantes e a presença de bactérias envolvidas nas doenças transmitidas pelos alimentos (DTAs), como a *Escherichia coli* e *Salmonella sp.* No entanto, a principal consequência do fornecimento do alimento contaminado está relacionada a fatores como o não cumprimento do manual de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e das leis vigentes sobre manter os padrões de qualidade sobre o alimento nos estabelecimentos.

Uma alternativa é compreender a importância de fornecer um alimento seguro aos consumidores, através da aplicação de treinamento e palestras que disponham sobre as Boas Práticas de Fabricação e requisitos gerais de higiene, para os manipuladores e gestores desses setores, capacitando-os para que possam efetuar a aplicação de procedimentos de higienização (BPF e POP), como lavagens e higienização corretas das mãos, de alimentos, dos equipamentos e no local de manipulação dos estabelecimentos comerciais.

Ao mesmo tempo, a possibilidade de aumentar a vigilância nesses estabelecimentos é através de contratação de um Responsável Técnico, para aplicar atividades conforme a descrição da Portaria 1428/1993, como: aplicação do sistema APPCC; identificação de PCC; elaboração e aplicação periódica de Boas Práticas de Fabricação, inspeção de capacidade de equipamentos de armazenamento e supervisão dos manipuladores sobre a aplicação correta dos procedimentos adotados, pois são fatores como temperatura de equipamentos, capacidade de equipamentos de armazenamento, ambiente com presença de vetores e pragas e aplicação incorreta de procedimentos como higiene pessoal de manipuladores e do ambiente, responsáveis por promover a proliferação dos patógenos no ambiente e, conseqüentemente, promover a contaminação nos alimentos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E.; GIARRETA, A. G.; COSTA, F. Higiene pessoal dos manipuladores de alimentos dos Shoppings Centers da região da grande Florianópolis. *Revista Técnico Científica do IFSC*, v. 1, n. 2, p. 604, 2012.
- ASHIBE, W. O.; OLIVEIRA, M. C. T.; BELLO, R. A. S.; BERNARDES, R. C.; KHOURI, S. *Controle de contaminação microbiológica veiculada pelas mãos de manipuladores de alimentos ambulantes*. Faculdade de Ciências de Saúde. Vale do Paraíba- BR, 2008.
- BARBOSA, F. M. *Faça o que eu digo ou faça o que eu faço?* Avaliação das boas práticas de manipulação em unidades de alimentação e nutrição hospitalares. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Nutrição. Natal-RN, 2018.
- BAS, M.; KRVANÇ, A. S. E. G. The evaluation of food hygiene knowledge, attitudes, and practices of food handlers' in food businesses in Turkey. *Food control*, v. 17, n. 4, p. 317-322, 2006.
- BERING, C. C.; JUNQUEIRA, R. G. *Condições higiênico-sanitárias no preparo de refeições em creches comunitárias de Belo Horizonte*, Minas Gerais. 2008.
- BOAVENTURA, L. T. A.; FRADES, L. P.; WEBER, M. L.; PINTO, B. O. S. Conhecimento de manipuladores de alimentos sobre higiene pessoal e boas práticas na produção de alimentos. *Revista Univap*, v. 23, n. 43, p. 53-62, 2017.
- BRANDÃO, M. L. L.; ROSAS, C. O. de; MEDEIROS, V. M. de; WARNKEN, M. B.; BRICIO, S. M. S.; SILVA, A. M. L.; SILVA, A. M. L. da; AZEREDO, D. R. P. Comparação das técnicas do número mais provável (NMP) e de filtração em membrana na avaliação da qualidade microbiológica de água mineral natural. *Ver. Inst Adolfo Lutz*. N. 71(1), p.32-9, 2012.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos*. Resolução- RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos*. Resolução- RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002.
- BRASIL. Fundação Nacional da Saúde- FUNASA. *Manual Prático de Análise de Água*. Rev. *Fundação Nacional de Saúde*, ed. 2, p. 146, Brasília-DF, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento -MAPA. *Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Presunto Cozido*. Normativa nº 20, de 31 de julho de 2000.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Manual integrado de vigilância, prevenção e controle de doenças transmitidas por alimentos*. 2. ed. Brasília, 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Manual técnico de diagnóstico laboratorial da Salmonella spp*. 1.ed. Brasília, 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil*. Brasília, 2016.
- BRASIL. Ministério da Saúde - MS. *Surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil*. Brasília-DF, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Regulamento Técnico para a Inspeção Sanitária de Alimentos*. Portaria nº 1428 de 26 de novembro de 1993.

BRESSAN, M. C.; LODI, F.; FERREIRA, M. W.; ANDRADE, P. L.; BOARI, C. A.; PICCOLI, R. H. Influência de embalagens da vida útil de presuntos fatiados. *Rev. Cienc. agrotec.*, v. 31, n. 2, Lavras-MG, mar./abr.,2007.

CARVALHO, I. T. de. *Microbiologia dos Alimentos*. 2010. Disponível em: http://pronatec.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2013/06/Microbiologia_dos_Alimentos.pdf. Acesso em: 16 de fev. 2021.

DA SILVA, G.; SANTOS, D.; BRUM, L. P.; DA ROSA, C. S. Análises microbiológicas realizadas em embutidos comercializados em Dom Pedrito, RS. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, v. 10, n. 2, 2018.

DE SOUZA V. T.; DA SILVA BRAGA, L. M. P.; GARCIA-GOMES, A. S. dos. Consumo de presunto cozido fatiado—um alerta para o risco microbiológico. *Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente*, v. 1, n. 6, p. 46-62, 2020.

DOS SANTOS, A. O. de; SAMPAIO, A. N. C. E. de; MARTINS, O. A.; PINTO, J. P. A. N. de; PEREIRA, J. G. Avaliação da contaminação de equipamentos, utensílios e mãos de manipuladores de um serviço de nutrição e dietética. *Archives of Veterinary Science*, v. 25, n. 3, 2020.

DUARTE, S. C.; KUCHIISHI, S. S.; ALMEIDA, F. S. dos; OSOWSKI, G. V. *Guia ilustrado para isolamento de Salmonella spp. de origem avícola*. Embrapa Suínos e Aves. Concórdia-SC, 2016.

FAI, A. L. C.; FIGUEIREDO, E. A. T. de; VERDIN, S. E. F.; PINHEIRO, N. M. S. de; BRAGA, A. R. C. STAMFORD, T. L. M. Salmonella sp e Listeria monocytogenes em presunto suíno comercializado em supermercados de Fortaleza (CE, Brasil): fator de risco para a saúde pública. *Rev. Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 2, fev., 2011.

FAUSTINO, J. S. da; PASSOS, E. C. de; MELLO, A. R. P. de; ARAÚJO, A. L. M.; SOUZA, C. V. de; JORGE, L. I. F.; ZAMARIOLI, L. A. Análises microbiológicas de alimentos processados na Baixada Santista, envolvidos em doenças transmitidas por alimentos, no período de 2000-2006. *Revista do Instituto Adolfo Lutz* (Impresso), v. 66, n. 1, p. 26-30, 2007.

FLORES, A. M. P. C. da; MELO, C. B. de. Principais bactérias causadoras de doenças de origem alimentar. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*, v. 37, n. 1, p. 65-72, 2015.

FORSYTHE, S. J. *Microbiologia de Segurança dos Alimentos*. Trad. Andréia Bianchini, Eb Chiarini, Maria Carolina Minardi Chamarões e Sabrina Bartz. Porto Alegre: Artmed, ed. 2, cap. 1, p. 21-55, 2013.

FRANCO, B. D. G. M. de; LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. In: *Microbiologia dos alimentos*, p. 182-182, 2003.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos alimentos*. São Paulo: Atheneu, ed. 1, p. 55, 2005.

GOTTARDI, C.P.T. *Avaliação das condições higiênico - sanitárias do ambiente de manipulação de produtos fatiados de origem animal de redes de supermercados de Porto Alegre*. Dissertação (Mestrado em segurança dos alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2006.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. de. *Metodologia do Trabalho Científico*. São Paulo: Atlas, ed.3, 1991.

LEVY, Y.; ELLIS, T. J. A systems approach to conduct an effective literature review in support of information systems research. *Informing Science*, v. 9, p. 181-212, 2006.

LIMA, D. R. de. *Avaliação da adição de fibra de trigo em produto cárneo tipo presunto cozido “cook-in”*. Universidade Federal Rural do Rio De Janeiro, Instituto de Tecnologia Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Seropédica- RJ, set., 2005.

MALLET, A. Quantificação e Identificação de *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Aeromonas Hydrophila* de Águas Utilizadas em Pequenas Propriedades Leiteiras. Anais do XXIV Congresso Nacional de Laticínios. *Revista de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v. 62, n. 357, p. 394-400, 2007.

MARCHI, D. M.; BAGGIO, N.; TEO, C. R. P. A.; BUSATO, M. A. Ocorrência de surtos de doenças transmitidas por alimentos no Município de Chapecó, Estado de Santa Catarina, Brasil, no período de 1995 a 2007. *Epidemiologia e serviços de saúde*, v. 20, n. 3, p. 401-407, 2011.

MARMENTINI, R. P.; RONQUI, L.; ALVARENGA, V. O. A importância das boas práticas de manipulação para os estabelecimentos que manipulam alimentos. Monografia do Curso de Engenharia de Alimentos–Universidade Federal de Rondônia–UNIR–Campus Ariquemes, 2010. Disponível em: *A IMPORTÂNCIA DAS BOAS PRÁTICAS DE MANIPULAÇÃO PARA OS ESTABELECEMENTOS QUE MANIPULAM ALIMENTOS*. - PDF Free Download (docplayer.com.br). Acesso em: 16 de mar. 2021.

MEDEIROS, M. G. G. A. das; CARVALHO, L. R. de; FRANCO, R. M. Percepção sobre a higiene dos manipuladores de alimentos e perfil microbiológico em restaurante universitário. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 22, p. 383-392, 2017.

MELLO, A. G. de; GAMA, M. P. de; MARIN, V. A.; COLARES, L. G. T. CONHECIMENTO dos manipuladores de alimentos sobre boas práticas nos restaurantes públicos populares do Estado do Rio de Janeiro. 2010.

MELO, E. S.; AMORIM, W. R. de; PINHEIRO, R. E. E.; CORRÊA, P. G. N. do; CARVALHO, S. M. R. de; SANTOS, A. R. S. S.; BARROS, D. S. de; OLIVEIRA, E. T. A. C.; MENDES, C. A.; SOUSA, F. V. de. Doenças transmitidas por alimentos e principais agentes bacterianos envolvidos em surtos no Brasil: revisão. *Publicações Veterinárias*, v. 12, n. 10, p. 1-9, 2018.

MESSIAS, M. D. G.; ROMERO, P. L. Análise microbiológica de embutidos cárneos do “tipo” presunto comercializados em São Paulo- SP. *14º Congresso Nacional de Iniciação Científica- CONIC-SEMESP, 2014*. Disponível em : TÍTULO: ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE EMBUTIDOS CÁRNEOS DO TIPO PRESUNTO COMERCIALIZADOS EM SÃO PAULO/SP - PDF Download grátis (docplayer.com.br). Acesso em: 15 de mar. 2021.

MELO FILHO, A. B. de; BISCONTINI, T. M. B.; ANDRADE, S. A. C. Níveis de nitrito e nitrato em salsichas comercializadas na região metropolitana do Recife. *Rev. Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 24, n. 3, p. 390-392, jul./set., 2004.

MENEZES, P. M. S.; COELHO, L. M.; COSTA, F. N. Avaliação da qualidade higiênico-sanitária dos presuntos fatiados comercializados na cidade de São Luís, MA. *Biológico*, São Paulo, v. 72, n. 1, p. 11-17, 2010.

MICROBIOLOGIA de Alimentos. Técnico em Nutrição e Dietética. Escola Estadual Ensino de Educação Profissional -EEEP. Fortaleza- Ceará, 2012.

MIRANDA, L. K.; DAMASCENO, K. S. F. S. C.; CARDONHA, A. M. S. PANOS DE PRATO E MÃOS DE MANIPULADORES: AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANTÁRIAS. *HIG. ALIMENT*, P. 51-58, 2002.

MOREIRA, P. B.; BERNARDI, D. C.; NOVAES, S. F. de.; ALVES, V. O. de; FRANCO, R. M. Produtos cárneos fatiados em supermercados: um risco à Saúde Pública. *Hig. alim.*, p. 169-174, 2014.

MOTTIN, V. D. *Avaliação microbiológica de apresuntados, fatiados e comercializados em supermercados de Porto Alegre*, RS. 2008.

OLIVEIRA, G. P. de. *Modelagem matemática do processo de resfriamento de presunto*. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões Campus de Erechim- Departamento de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos. Erechim-RS, jul., 2016.

PAULA, A. M. R. de. *Deteção de Salmonella em alimentos crus de origem animal empregando os imunoensaios rápidos TECRA™ Salmonella VLA, TECRA™ Salmonella UNIQUE e o método convencional de cultura*. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Programa de pós-graduação em Ciência dos Alimentos. São Paulo- SP, mar., 2002.

PIRES, A. C. S. dos; ARAÚJO, E. A.; CAMILLOTO, G. P.; RIBEIRO, M. C. T.; SOARES, N. F. F.; ANDRADE, N. J. Condições higiênicas de fatiadores de frios avaliadas pelo ATP- Bioluminescência e contagem microbiana: Sugestão de higienização conforme a RDC 275 da Anvisa. *Rev. Alim. Nutr.*, Araraquara, v. 16, n. 2, p. 123-129, abr./jun., 2005.

PONATH, F. S.; VALIATTI, T. B.; SOBRAL, F. O. S. de; ROMÃO, N. F.; ALVES, G. M. C.; PASSONI, G. P. Avaliação da higienização das mãos de manipuladores de alimentos do Município de Ji-Paraná, Estado de Rondônia, Brasil. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, v. 7, n. 1, p. 63-69, 2016.

QUINN, P. J.; MARKEY, B. K.; CARTER, M. E.; DONNELLY, W. J. C.; LEONARD, F. C.; MAGUIRE, D. *Microbiologia veterinária e doenças infecciosas*. Porto Alegre: Artmed Editora, 2005.

SALVAGNI NETO, E. *Avaliação da qualidade do presunto e muçarela fatiados e perfil dos manipuladores nos supermercados do interior de São Paulo*. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal. Jaboticabal -SP, dez. 2018.

SANTOS, U. S. *Microbiologia*. Instituto Formação- Cursos Técnicos e Profissionalizantes, v.1, p.11-28, 2013. Disponível em: 20-13-42-apostilademicrobiologia.pdf (ifcursos.com.br). Acesso em: 2 de mar. 2021.

SARDINHA, L. *Descrição das atividades realizadas no Laboratório de Microbiologia Médica Veterinária do Hospital Veterinário da Universidade de Brasília-UnB*. 2013.

SCARCELLI, E.; PIATTI, R. M. Patógenos emergentes relacionados à contaminação de alimentos de origem animal. *Biológico*, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 123-127, 2002.

SERIO, J.; MUNIZ, C. R.; FREITAS, C. A. S.; LIMA, J. R.; SOUZA NETO, J. A. Avaliação microbiológica e macroscópica de presuntos fatiados e refrigerados. *Rev. Alim. Nutri.*, Araraquara-SP, v. 20, n. 1, p. 15-139, jan./mar.2009.

SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, Y. da. *Doenças transmitidas por alimentos no município do Rio de Janeiro: perfil epidemiológico e controle*. Tese de Doutorado, 2009.

SILVA, N. K. da; BASEGGGIO, A.; CIROLINI, H. S. S. da; VIEIRA, C. R. W. Avaliação microbiológica de presunto cozido fatiado comercializado em Florianópolis/ SC através método convencional e sistema Petrifilm®. *4º Simpósio de Segurança Alimentar*, Gramado- RS, 2012.

SIRTOLI, D. B.; COMARELLA, L. O papel da vigilância sanitária na prevenção das doenças transmitidas por alimentos (DTA). *Revista Saúde e Desenvolvimento*, v. 12, n. 10, p. 197-209, 2018.

SOARES, A. H. R.; MARTINS, A. J.; LOPES, M. C. B. DA; BRITTO, J. A. A. de; OLIVEIRA, C. Q. de; MOREIRA, M. C. N. *Qualidade de vida de crianças e adolescentes: uma revisão bibliográfica*. Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro -RJ, 2009.

SOUSA, T. C. A. *Avaliação microbiológica de presuntos fatiados comercializados em Palmas – TO*. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Biomedicina). Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, Tocantins, 2015. Disponível em: <http://ulbra-to.br/bibliotecadigital/publico/home/documento/256>. Acesso em: 16 de mar. de 2021.

TARTLER, N.; FORTUNA, J. L. Qualidade microbiológica de mãos e luvas e avaliação higiênico sanitária dos manipuladores de alimentos em uma praça de alimentação em Teixeira de Freitas-BA. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v. 19, n. 2, 2012.

TEMELLI, S.; ANAR, S.; SEN, C.; AKYUVA, P. Determination of microbiological contamination sources during Turkish white cheese production. *Food Control*, v. 17, n. 11, p. 856-861, 2006.

TONDO, E.C. *Perigos nos Alimentos*. São Paulo: Editora SENAC, 2020.

WANDERLEY, L. A. S. dos; DE MARCO, I.; PELLIZZARO, L.; STANGUERLIN, D. Avaliação microbiológica de presunto fatiado e comercializado em supermercados da cidade de São Francisco de Beltrão- PR. *Rev. Cient. Ultra Torres*, v. 1, nov. 2016.

WELKER, C. A. D.; BOTH, J. M. C.; LONGARAY, S. M.; HAAS, S.; SOEIRO, M. L. T.; RAMOS, R. C. Análise microbiológica dos alimentos envolvidos em surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTA) ocorridos no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista brasileira de Biociências*, v. 8, n. 1, 2010.

CAMPOS, Stéfane Verde de. Possui graduação em Tecnologia de Alimentos pela FATEC Piracicaba.

HARDER, Marcia Nalesso Costa Possui graduação em Engenharia Agrônômica pelo Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (2002), mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade de São Paulo (2005) e doutorado em Ciências (Energia Nuclear na Agricultura) pela Universidade de São Paulo (2009). Atualmente é coordenadora da Faculdade de Tecnologia de Piracicaba e professor de ensino superior PIII do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Tem experiência na área de Agronomia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Análise Sensorial, Técnicas de Conservação e Processamento de Alimentos, Operações Unitárias, Aplicações Industriais de Radioisótopos, Biocombustíveis, atuando principalmente nos seguintes temas: biocombustíveis, bioetanol/açúcar, análise sensorial e suas aplicações, irradiação de alimentos, processamento e conservação de alimentos, operações unitárias, plantas medicinais e alimentos funcionais, ecossustentabilidade, aplicação do uso de energias ionizantes e não ionizantes. Atua também como mentora de programas de mentorias de incubadora.

Desenvolvimento de licor de beterraba

TOBIAS, Júlia Zaia
HARDER, Marcia Nalesso Costa
ORELLI-JÚNIOR, Alessandro Antonio
SANTOS, Jhenifer
SILVA, Larissa Monique da
SOUZA, Maria Clara de Oliveira
BARS, Mariana Rodrigues
DIAS, Gustavo Daniel da Silva
CANOLA, Vitória Silvestrini

Resumo

Considerado como bebidas muito saborosas e até mesmo afrodisíaco, o licor é uma bebida que por ter em sua composição a possibilidade de diversos tipos de variações com frutas, ervas finas e outros alimentos. É uma bebida que tem um toque sofisticado e por vezes com sabores curiosos. O objetivo deste trabalho foi obter um licor de beterraba desenvolvido de forma artesanal e com realces tecnológicos, afim de chamar a atenção do produto em alguns parâmetros da bebida, como por exemplo o sabor, aroma, aparência e teor alcoólico. O produto foi obtido através de adaptação de metodologia artesanal para obtenção de licor, utilizando cachaça cedida pela cachaçaria Cachaça de Reis e beterraba obtida no comércio local de Piracicaba bem como os demais ingredientes. Pelos resultados obtidos através de seu desenvolvimento do licor, também foi adotada a importância do reaproveitamento integral dos alimentos, de modo geral, também foi obtido com o bagaço da beterraba a “beterraba desidratada”, desidratada em estufa durante um dia completo. O trabalho concluiu-se promissor, uma vez que, foi possível dar ênfase desenvolvimento de mais de um produto, com possibilidade de aceitação do produto.

Palavras-chave: *Beta vulgaris*, beterraba passa, tecnologia em alimentos, bebidas por mistura.

Abstract

Considered as very tasty drinks and even an aphrodisiac, liqueur or liquor is a drink that has in its composition the possibility of different types of variations with fruits, fine herbs and other foods. It is a drink that has a sophisticated touch and sometimes with curious flavors. The objective of this work was to obtain a beet liquor developed by hand and with technological enhancements, in order to draw the product's attention to some parameters of the drink, such as taste, aroma, appearance and alcohol content. The product was obtained by adapting artisanal methodology to obtain liquor, using sugar cane spirit provided by Cachaça de Reis and beetroot obtained in the local Piracicaba trade as well as the other ingredients. Due to the results obtained through its development of the liquor, the importance of the complete reuse of food was also adopted, in general, it was also obtained with the beetroot bagasse, dehydrated beetroot in the greenhouse for a full day. The work was concluded to be promising, since it was possible to emphasize the development of more than one product, with feasibility of product acceptance.

Keywords: *Beta vulgaris*, dehydrated beetroot, food technology, mixed drink.

Resumen

Considerado como bebidas muy sabrosas e incluso afrodisíaco, el licor es una bebida que tiene en su composición la posibilidad de diferentes tipos de variaciones con frutas, finas hierbas y otros alimentos. Es una bebida que tiene un toque sofisticado y en ocasiones con sabores curiosos. El objetivo de este trabajo

fue obtener un licor de remolacha elaborado a mano y con mejoras tecnológicas, con el fin de llamar la atención del producto sobre algunos parámetros de la bebida, como el sabor, aroma, apariencia y graduación alcohólica. El producto se obtuvo adaptando la metodología artesanal para la obtención de licor, utilizando cachaça proporcionada por la cachaçaria Cachaça de Reis y remolacha obtenida en el comercio local de Piracicaba, así como los demás ingredientes. Debido a los resultados obtenidos a través de su elaboración del licor, también se adoptó la importancia de la reutilización completa de los alimentos, en general, también se obtuvo con el bagazo de remolacha, “remolacha”, deshidratado en invernadero por un día completo. Se concluyó que el trabajo era prometedor, ya que se pudo destacar el desarrollo de más de un producto, con posibilidad de aceptación del producto.

Palabras clave: Beta vulgaris, remolachas pasas, tecnología en alimentos, bebidas mezcladas.

INTRODUÇÃO

O licor é uma bebida obtida por mistura (AQUARONE, 2002), alcoólica, adocicada e que pode ser considerada afrodisíaca ou não dependendo dos ingredientes utilizados, sendo basicamente constituído a partir de uma mistura de açúcar e cachaça, aromatizado com frutas, ervas, ou outros ingredientes (ALQUIMIA DO LICOR, 2017; FILHO et al. 2020).

De acordo com Cartonilho (2008), a origem mais provável do licor, teria sido originado de velhas senhoras de povoados antigos, que faziam xaropes com ervas, afim de tratar males existentes, seguindo receitas de geração para geração.

Além de ser uma bebida alcoólica, ele tem seus benefícios. O licor, geralmente, é ingerido após as refeições por ajudar na digestão, não só na digestão, mais o licor é um estimulante e reconstituente (PENHA, 2006).

Assim como diversos outro vegetal, a beterraba (*Beta Vulgaris L.*) é uma hortaliça e tubérculo que contém inúmeras vitaminas e sendo assim, tendo inúmeros benefícios para nós, sendo uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015).

Dividida em várias espécies, destacando três dessas delas por serem muito utilizadas: beterraba açucareira, beterraba forrageira e a hortícola. Açucareira é muito utilizada nos EUA para feitura de açúcar por conter alto teor de sacarose. A forrageira contém uma boa quantia de sacarose, mas é mais utilizada para alimentação animal e humana, já a hortícola, ou mais conhecida como beterraba vermelha ou beterraba de mesa, é mais consumida no Brasil para alimentação humana (TIVELLI, FACTOR, et al., 2011).

Ela contém uma coloração vermelha arroxeada por conta da presença de betalainas (pigmentos hidrossolúveis divididos em duas classes: betacianina (vermelho-violeta) e betoxantina (amarelo-laranja). Suas folhas e seus talos contem ferro, sódio, potássio, vitaminas A e C, complexo B, manganês, entre outros, que nos proporcionam alto valor nutritivo (TIVELLI, FACTOR, et al., 2011).

Os benefícios da mesma, com os nutrientes existentes, quando inseridos na nossa alimentação podem ajudar em diversas áreas, como: tratamento da anemia, no sistema imunológico, problemas na vesícula, evitar pedras no rim, no pulmão, próstata, problemas sexuais, libido, má formação do bebe em gravidas, além de ser antioxidante, diurético e revitalizante (GUIMARÃES e MERCATELLI, 2017).

O tubérculo, também, contém carotenoide e flavonoide, que ajudam na prevenção de oxidação das paredes das artérias e no bom funcionamento do colesterol (GUIMARÃES e MERCATELLI, 2017).

1 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi obter um licor de beterraba desenvolvido de forma artesanal e com realces tecnológicos, afim de chamar a atenção do produto em alguns parâmetros da bebida, como por exemplo o sabor, aroma, aparência e teor alcoólico.

2 REVISAO DE LITERATURA

2.1 O Licor

Os licores são bebidas alcóolicas adocicadas desenvolvidas sem um processo fermentativo, com graduação alcóolica de 24°GL e 29°GL, aromatizadas por essências, frutos ou especiarias vegetais integrais ou reaproveitados para definir sabor. Compõe-se por três principais ingredientes: álcool, xarope de açúcar, aromatizantes e, em alguns momentos, podendo ser adicionados corantes naturais ou artificiais para conferir a coloração requerida (PENHA, 2006).

Declarada pela legislação brasileira, pelo Decreto N° 2.314, de 4 de setembro de 1997, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA com uma “bebida com graduação alcoólica de 15% a 54% (v/v), a 20°C, e um percentual de açúcar superior a 30 g/L, elaborado com álcool etílico potável de origem agrícola, ou destilado alcoólico simples de origem agrícola, ou bebidas alcóolicas adicionadas de extrato ou substâncias de origem vegetal ou animal, substâncias aromatizantes, saborizantes, corantes e outros aditivos permitidos por lei” (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1997; PENHA, 2006).

De origem antiga, os licores tinham grandes participações econômicas doméstica para maioria das famílias de sítio rural, onde cada região produzia seus próprios licores e aguardentes características (ALMEIDA & GALEGO, 2021).

As receitas eram transmitidas de geração para geração, sendo o orgulho das famílias. As matérias primas eram fornecidas pelo próprio jardim e por meio de práticas de reaproveitamento de partes das mesmas (HEBERT, 2008; MONTEIRO et al. 2019). Um exemplo era a região de Andaluzia, na produção de aguardente sabor figo e outros, onde, além da possibilidade do uso de álcool derivados de cana, em algumas de suas regiões foram utilizadas álcool derivados da beterraba cultivada localmente (PENHA, 2006).

O licor não possui metodologias fixas de preparação, onde ao decorrer do tempo, foi sendo produzida de forma personalizada por cada produtor – industrialmente ou artesanalmente – sendo

assegurada, em muitas das vezes, sob domínio exclusivo (PENHA, 2006). Entretanto, as metodologias bases para preparação do produto gira em torno da maceração e ou infusão de frutas em álcool potável e na destilação de macerados aromáticos com base em frutas (ALMEIDA & GALEGO, 2021).

Os requisitos sensoriais que mais são requeridos pelas pessoas ao ingerir o licor são os teores alcoólicos e de açúcares, em segundo vindo coloração, textura e aroma. Os licores que consistem em teores altos de açúcar são mais bem aceitos, auxiliando na aceitação alcoólica. A importância da identificação do sabor do licor e sua textura também influência na aceitação (CORCINO et al., 2016).

De acordo com Almeida & Galego (2021), o licor tem um gama de consumidores mais amplo que os de destilados, onde pode possuir alto valor agregado quando acrescentado à aguardente saborizada como base, afirmando também que, a produção deste tipo de bebida auxilia o desenvolvimento local de diversas regiões. No Brasil, o consumo dos licores cresce 5,1% anualmente, aumentando oportunidades neste mercado (GEORGE, 1989; CORCINO et al., 2016).

2.2 Beterraba

Originária de regiões com clima temperado da Europa e do norte da África, a beterraba é uma raiz tuberosa, que pertence à família Quenopodiácea – como a acelga e o espinafre verdadeiro. No mundo, existem três tipos de beterraba: a açucareira, forrageira e aquela cuja sua raiz é consumida como uma hortaliça – caso do Brasil (LANA et al. 2016);

Sua raiz tuberosa é composta, internamente, por vários feixes vasculares de tecido condutores alimentares, que se alternam com feixes de tecidos que contêm alimento armazenado. Pode ser consumida crua ou cozida, com destaques especiais a suas folhas que possuem valores altos de nutrientes, como por exemplo o cálcio, ferro, sódio, potássio vitaminas do complexo B, e vitaminas A e C (EMBRAPA, 2014).

Só no estado de São Paulo, de acordo com o IEA/CATI no ano de 2011, a hortaliça ocupou cerca de 6.908 ha com produtividade de 33,4 toneladas de ha⁻¹, sendo considerado um dos estados brasileiros que mais produzem beterraba (EMBRAPA, 2014).

Além de poder ser consumida crua ou cozida, é muito utilizada na criação de sucos e outros produtos, por ter diversos efeitos benéficos a saúde, como por exemplo antioxidante – por conter em sua composição betalainas e compostos fenólicos. Vem sendo estudando, também, seus possíveis benefícios metabólicos, sendo realizados testes para comprovação. Wroblewska et al. (2011) acrescentou

TOBIAS, Júlia Zaia; HARDER, Marcia Nalesso Costa; ORELLI-JÚNIOR, Alessandro Antonio; SANTOS, Jhenifer; SILVA, Larissa Monique da; SOUZA, Maria Clara de Oliveira; BARS, Mariana Rodrigues; DANIEL, Gustavo; CANOLA, Vitória Silvestrini

na alimentação de ratos da espécie Wistar beterrabas desidratadas, onde foi observado efeitos positivos sobre a quantidade de gorduras saturadas na dieta – sendo 8% de banha de porco (LORIZOLA, 2017).

Outros estudos mostraram alguns efeitos de seus derivados sobre os estresses oxidativos e inflamações com pré-tratamentos por meio do suco de beterraba onde foram atenuados, teste efetuado também em ratos (LORIZOLA, 2017).

Além dos benefícios do consumo de raízes da beterraba, algumas partes não consumidas usualmente têm, também, resultados promissores na saúde – antioxidantes – onde estudos realizados por Storck et al., 2013 demonstram que em folhas há 28,99mg de polifenóis totais/100g do produto e 43,87mg de polifenóis totais/100g de produto em talos – resultados obtidos por base úmida. Fora riqueza em polifenóis, os talos e folhas possuem valores significativos de fibras alimentares, cerca de 10,7% e 3,1%. “A parte aérea da beterraba (folhas e talos) também é rica em ferro (40 mg/100g), sódio (130 mg/100g), potássio (570 mg/100g) e vitamina A (6.100 UI/100g)” de acordo com Tivelli et al. (2011) (LORIZOLA, 2017).

Diante destes fatos, pode-se apontar que o consumo integral deste alimento tem um potencial para auxiliar no enriquecimento nutricional das refeições, incitando o reaproveitamento integral da mesma, fomentando uma alimentação mais saudável, com diversas possibilidades de aplicação (LORIZOLA, 2017).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A produção do licor de beterraba foi realizada no laboratório de Processamento de Alimentos da FATEC Piracicaba “Dep. Roque Trevisan”, situada na cidade de Piracicaba, estado de São Paulo, de modo didático, afim de compreender as etapas de processo de um licor.

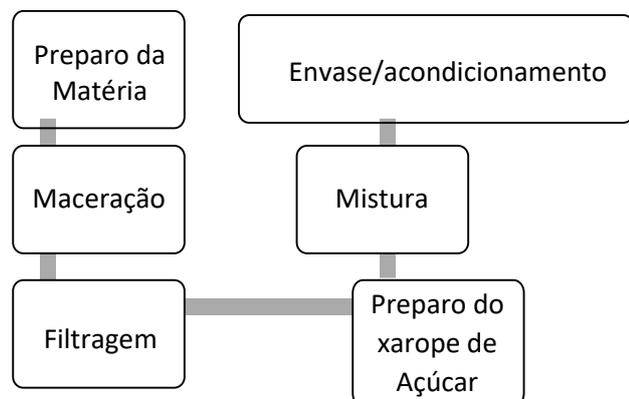
O açúcar e as beterrabas foram adquiridos no comércio local da cidade de Piracicaba, encaminhadas ao laboratório de Processamento de Alimentos da Fatec Piracicaba, onde foram higienizadas e processadas de forma a facilitar a produção do licor.

Também foi utilizada a cachaça da empresa Cachaça de Reis, cachaça artesanal cedida gentilmente pela empresa, com graduação alcoólica de 35%.

3.1 Elaboração do Licor de Beterraba

Para o processamento do licor, foi utilizado como base as etapas de produção descritos por Penha (2006), tendo sido adaptadas (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma das etapas de processamento do licor de beterraba



Fonte: Autores.

Preparo da matéria prima

A beterraba foi lavada em água corrente e higienizada em uma solução de hipoclorito de sódio 100ppm, por imersão durante 15 minutos, sendo posteriormente escorridas e demasiadamente enxaguadas. Após, foi efetuado o descasque e corte das beterrabas em cubos de aproximadamente 1cm, sendo condicionadas em um frasco de vidro escuro devidamente higienizado a temperatura ambiente.

Maceração

Foi inserido a cachaça dentro do recipiente onde se encontrava os cubos de beterraba, para que houvesse a impregnação da matéria prima durante 14 dias em um local arejado e livre da incidência de luz, sob temperatura ambiente.

Filtragem

Após os 14 dias, foi realizado a filtragem, utilizando uma peneira de cozinha de plástico. Os bagaços, beterrabas em cubo, foram levados para o preparo do xarope de açúcar, afim de intensificar o sabor da hortalíça na bebida. A cachaça curtida foi armazenada em um balde até a preparação do xarope.

Preparo do xarope de açúcar

Para o preparo do xarope, foram introduzidos o açúcar e a água, efetuando o processo de caramelização. Logo em seguida, com o açúcar dissolvido e o xarope formado, inseriu-se o bagaço da beterraba, misturando por um tempo.

Mistura

TOBIAS, Júlia Zaia; HARDER, Marcia Nalesso Costa; ORELLI-JÚNIOR, Alessandro Antonio; SANTOS, Jhenifer; SILVA, Larissa Monique da; SOUZA, Maria Clara de Oliveira; BARS, Mariana Rodrigues; DANIEL, Gustavo; CANOLA, Vitória Silvestrini

Foram adicionados a cachaça curtida, o xarope de açúcar a 20 °Brix na proporção 1:4 partes, nesta ordem, para 15 % p/v de beterraba, de acordo com recomendação de Barbosa et al. (2019), de forma a atender à legislação vigente sobre este produto no que tange à relação do teor alcoólico e do percentual de açúcar (BRASIL, 2009), misturando ambos até homogeneizar.

Envase e acondicionamento

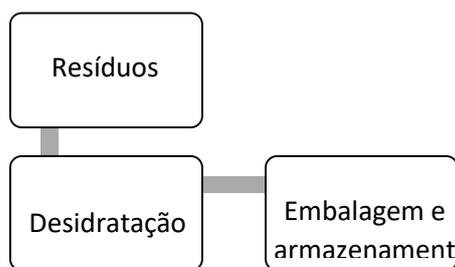
A mistura foi envasa em garrafas de vidro escuro tipo “cervejas” devidamente higienizadas e, armazenado em refrigerador.

Outro ponto que foi possível ser trabalhado em cima é o da valorização total da matéria prima, portanto, para utilizar a beterraba na sua totalidade, foi desenvolvida “beterraba desidratada”, a partir da descrição a seguir (Figura 2).

Determinação do teor de açúcar

Para a análise do teor de açúcar, foi calculado °Brix através de um refratômetro, onde foram inseridas 2 gotas da amostra desgaseificada e homogeneizada do xarope entre os prismas do aparelho.

Figura 2. Fluxograma das etapas de produção das beterrabas desidratadas



Fonte: Autores.

Resíduos sólidos

Os cubos de beterraba, resíduos sólidos obtidos do processo de produção do licor, foram reservados e, posteriormente, convertidos em um subproduto através do processo de desidratação por estufa.

Desidratação

Os resíduos de beterraba foram submetidos ao processo de desidratação por estufa à 60°C durante 24h ininterruptos.

Embalagem e armazenamento

Após a desidratação de 24h, o produto final obtido foi embalado em um saco plástico transparente lacrado e acondicionado sob refrigeração junto ao licor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Instrução Normativa MAPA nº 55/2008, a graduação alcóolica dos licores deve variar de 15% a 54% v/v por 20°C. A cachaça utilizada para produção do licor continha a graduação de 35%, dentro dos parâmetros da legislação para licores. Entretanto, não foi possível realizar análises que averiguassem o teor alcoólico final da bebida, pelo fato do presente projeto ter sido projetado em um período curto de tempo restante para apresentação na disciplina que o mesmo foi proposto.

O processo de produção do licor foi passível de ser realizado. Obteve-se um produto agradável, que apresentou algumas características desejadas para o produto, como sabor da beterraba, aroma agradável e aceitabilidade (Figura 3).

Figura 3. Licor de beterraba pronto para consumo e as beterrabas desidratadas



Fonte: Autores.

O aroma e sabor do licor trouxe as características terrosas da beterraba e, ao mesmo tempo adocicada, de modo agradável, remetendo o sabor terroso e tornando-a um produto diferenciado. Quanto a coloração, a princípio, esperava-se que fosse atribuído a cor roxeada da matéria prima principal, que foi obtida apenas inicialmente, mas depois de um curto período de tempo apresentou uma coloração equivalente ao caramelo, não demonstrando ser tão atrativa em aspectos de aparência.

Além da disciplina na qual este projeto foi proposto, o mesmo foi apresentado na feira de alimentos Alimentec, que acontece semestralmente e as atrações são as apresentações de trabalhos à comunidade, realizada na Fatec da cidade de Piracicaba. Através da comunidade presente, obteve-se respostas quanto as características visadas no produto, que foram muito positivas. Esse embasamento se

TOBIAS, Júlia Zaia; HARDER, Marcia Nalesso Costa; ORELLI-JÚNIOR, Alessandro Antonio; SANTOS, Jhenifer; SILVA, Larissa Monique da; SOUZA, Maria Clara de Oliveira; BARS, Mariana Rodrigues; DANIEL, Gustavo; CANOLA, Vitória Silvestrini

deu através das provas de ambos os produtos durante a feira e a explanação após a prova, tendo sido voltadas a questões sensoriais. As provas não foram realizadas de maneira formal, a ponto de poderem ser consideradas uma análise sensorial, mas de certa forma pode-se obter parâmetro base sobre o produto através de provas do produto e conversas com o público sobre suas opiniões.

Os provadores, amantes de bebidas alcoólicas, tornaram *feedbacks* positivos quanto ao sabor e aroma. Quanto a aparência, assim como observado após o produto estar pronto, não agradou tanto ao público, afetando um pouco a aceitabilidade do produto.

Tais resultados concordam com os resultados obtidos por Zuffo (2019) quando afirma que foi possível apresentar um produto com potencial de mercado.

Quanto as beterrabas desidratadas, se mostraram um subproduto interessante. Após retirada da estufa, os bagaços obtiveram aparência idêntica à da uva passa, sendo a inspiração para o nome beterraba passa. De acordo com os provadores da feira, produto apresentou um sabor adocicado e terroso da beterraba, demonstrado de uma maneira inovadora e semelhante a uva-passa, o que causou um consumo curioso e muito grande das pessoas. Na feira, foi a atração para as pessoas que não tem o hábito de ingerir bebidas alcoólicas, além de ser diferente do que habitualmente as pessoas estão acostumadas a ver nas gôndolas dos supermercados referente a frutas passas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o preparo e finalização do licor de beterraba, conferiu-se que os requisitos sabor e aroma agradaram positivamente. Já o requisito de coloração, com necessidades de melhorias para se tornarem agradáveis visualmente aos consumidores da bebida e a necessidade da análise de graduação alcoólica do produto final.

Consequentemente, foi aplicado o reaproveitamento dos restos obtidos durante o processamento do licor, desenvolvendo um subproduto agradável e, possivelmente, inovador e exclusivo, denominado pelo grupo deste presente trabalho como beterraba passa.

IN MEMORIAN

Agradecemos imensamente ao Prof. Alessandro A. Orelli Junior, pelos ensinamentos e dedicação a todos os alunos, mostrando sempre que o aprender não é só teoria, mas também muita prática.

Com muitas saudades recordamos todo o conhecimento que nos forneceu neste trabalho, onde continuaremos sempre nos dedicando a área de Tecnologia de Alimentos, deixando este artigo como uma singela homenagem e gratidão pelo seu esforço, humanidade, instruções, conselhos, por tudo.

TOBIAS, Júlia Zaia; HARDER, Marcia Nalesso Costa; ORELLI-JÚNIOR, Alessandro Antonio; SANTOS, Jhenifer; SILVA, Larissa Monique da; SOUZA, Maria Clara de Oliveira; BARS, Mariana Rodrigues; DANIEL, Gustavo; CANOLA, Vitória Silvestrini

Ficamos muito honrados de tê-lo como um de nossos orientadores, um profissional memorável, um ser humano de luz, que fez desse projeto um dos melhores de nossas vidas e um dos mais especiais além de ter nos tornado pessoas cada vez melhores.

Será sempre lembrado e guardado em nossos corações. Obrigado por tanto!

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V. R., GALEGO, L. R. *Valorização de aguardentes de frutos e licores tradicionais como suporte de desenvolvimento na serra algarvia*. Acesso em 24 de março de 2021.

ALQUIMIA DO LICOR. A história dos licores e sua alquimia misteriosa. Alquimia do Licor, 2017. Disponível em: <https://alquimiadollicor.com.br/a-historia-dos-licores/>. Acesso em 23 de março de 2021.

AQUARONE, E.; LIMA, U. A.; BORZANI, W. *Alimentos e bebidas produzidos por fermentação*. São Paulo: Edgard Blucher, 1993. V. 5.

BRASIL, Decreto Nº 6.871, de 4 de junho de 2009. Regulamentação da Lei nº 8.918 de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 4 jun. 2009.

CARTONILHO, M. D. M. UTILIZAÇÃO DE POLPA DE AÇAÍ (Euterpe precatoria Mart.) PARA ELABORAÇÃO DE LICOR. UFAM, Manaus, 2008. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/3708/1/Dissertacao%20Final%20Miriam%20Cartonilho.pdf>. Acesso em 23 de março de 2021.

CORCINO, M. A., ARAÚJO, C. V., SOUTO, M. R., COELHO, M. V., FAGUNDES, T. S., & CARVALHO SANTOS, J. S. (2016). Análise Sensorial de Licores Artesanais e Industriais. *4º Semana Química*. Acesso em 24 de março de 2021.

EMBRAPA. (2014). *Beterraba Beta vulgaris L.* (C. G. Adriano Tosoni da Eira Aguiar, Ed.) Instruções Agrícolas para as Principais Culturas Econômicas (7º edi.), 452. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/1355126/31107372/BETERRABA_CCCC_2017.pdf/9d77503c-d3cf-2f58-b2c1-bd1df3c9bf5a. Acesso em 24 de março de 2021.

GEORGE, H. *Elaboración artesanal de licores*. Zaragoza – Espanha: Editorial Acribia, S.A., 1989. Disponível em: https://www.editorialacribia.com/libro/elaboracion-artesanal-de-licores_54181/. Acesso em 24 de março de 2021.

GUIMARÃES, G.; MERCATELLI, V. *Do emagrecimento à melhora do sexo: 6 razões para comer mais beterraba*. UOL, 2017. Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2017/11/19/do-emagrecimento-amelhora-do-sexo-6-raoes-para-comer-mais-beterraba.htm>. Acesso em: 24 de março de 2021.

LANA, M. M., SANTOS, F. F., MATOS, M. J., TAVARES, S. A., MELO, M. F. 2016. *Beterraba*. Embrapa: Hortaliças (2ºedi.). Disponível em:

TOBIAS, Júlia Zaia; HARDER, Marcia Nalesso Costa; ORELLI-JÚNIOR, Alessandro Antonio; SANTOS, Jhenifer; SILVA, Larissa Monique da; SOUZA, Maria Clara de Oliveira; BARS, Mariana Rodrigues; DANIEL, Gustavo; CANOLA, Vitória Silvestrini

https://www.embrapa.br/documents/1355126/31107372/BETERRABA_CCCC_2017.pdf/9d77503c-d3cf-2f58-b2c1-bd1df3c9bf5a. Acesso em 24 de março de 2021.

LORIZOLA, I. M. 2017. *Efeito de talos e folhas de beterraba (beta vulgaris l.)*. No estresse oxidativo e na gliconeogênese hepática de animais submetidos à dieta hiperlipídica. Repositório UNICAMP. Acesso em 24 de março de 2021. Disponível em http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/331564/1/Lorizola_IsabelaMicheletti_M.p df. Acesso em 24 de março de 2021.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. 1997. Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebida. Fonte: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Acesso em 24 de março de 2021.

MONTEIRO, M. M., VILELA, A. F., ARAÚJO, L. F., VIANNA, A. D. 2019. Elaboração, caracterização físico-química e avaliação sensorial de licor de beterraba (*Beta vulgaris L.*). V *Encontro Nacional da Agroindústria*. Acesso em 24 de março de 2021. Fonte: <file:///C:/Users/Lilian/AppData/Local/Temp/TrabalhoENAG2019Licorbeterraba.pdf>.

PENHA, E. D. (2006). *Licor de Frutas*. (S. Filho, Ed.) Embrapa Agroindústria de Alimentos (1º ed.). Acesso em 24 de março de 2021.

STORCK, C. R.; NUNES, G. L.; OLIVEIRA, B. B. de; BASSO, C. 2013. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. *Ciência Rural*, 43(3), 537–543. Disponível em: <http://doi.org/10.1590/S010384782013000300027>. Acesso em 23 de março de 2021.

TIVELLI, S.W. et al. 2011. *Beterraba: do plantio à comercialização*. Boletim Técnico IAC, 210, Campinas.

WROBLEWSKA, M.; JUSKIEWICZ, J.; WICZKOWSKI, W. 2011. Physiological properties of beetroot crisps applied in standard and dyslipidaemic diets of rats. *Lipids in Health and Disease*, 10(1), 178. <http://doi.org/10.1186/1476-511X-10-178>.

ZUFFO, A. M. *A produção do conhecimento nas ciências agrárias e ambientais*. 4. Ed. Ponta Grossa-PR: Atena, 2019.

TOBIAS, Júlia Zaia; HARDER, Marcia Nalesso Costa; ORELLI-JÚNIOR, Alessandro Antonio; SANTOS, Jhenifer; SILVA, Larissa Monique da; SOUZA, Maria Clara de Oliveira; BARS, Mariana Rodrigues; DANIEL, Gustavo; CANOLA, Vitória Silvestrini

1 TOBIAS, Júlia Zaia. Graduada pela Faculdade de Tecnologia "Dep. Roque Trevisan" de Piracicaba (FATEC) em Tecnologia de Alimentos no qual fui bolsista em um Projeto de Iniciação Científica na área de microbiologia na própria instituição em que me graduei. Atualmente, sou Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, na linha de pesquisa de Frutas e Hortaliças, pelo Programa de Pós-Graduação de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas (UFPeL), Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel".

2 HARDER, Marcia Nalesso Costa Possui graduação em Engenharia Agrônômica pelo Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (2002), mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade de São Paulo (2005) e doutorado em Ciências (Energia Nuclear na Agricultura) pela Universidade de São Paulo (2009). Atualmente é coordenadora da Faculdade de Tecnologia de Piracicaba e professor de ensino superior PIII do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Tem experiência na área de Agronomia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Análise Sensorial, Técnicas de Conservação e Processamento de Alimentos, Operações Unitárias, Aplicações Industriais de Radioisótopos, Biocombustíveis, atuando principalmente nos seguintes temas: biocombustíveis, bioetanol/açúcar, análise sensorial e suas aplicações, irradiação de alimentos, processamento e conservação de alimentos, operações unitárias, plantas medicinais e alimentos funcionais, ecossustentabilidade, aplicação do uso de energias ionizantes e não ionizantes. Atua também como mentora de programas de mentorias de incubadora.

3 ORELLI JR., Alessandro Antonio. *In memoriam*. Professor da FATEC Piracicaba Dep. "Roque Trevisan" do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.

4 SANTOS, Jhenifer. Graduada em Tecnologia em Alimentos pela FATEC Piracicaba Dep. "Roque Trevisan", do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.

5 SILVA, Larissa Monique da. Graduada em Tecnologia em Alimentos pela FATEC Piracicaba Dep. "Roque Trevisan", do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.

6 SOUZA, Maria Clara de Oliveira. Graduada em Tecnologia em Alimentos pela FATEC Piracicaba Dep. "Roque Trevisan", do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.

7 BARS, Mariana Rodrigues. Graduada em Tecnologia em Alimentos pela FATEC Piracicaba Dep. "Roque Trevisan", do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.

8 DANIEL, Gustavo. Graduado em Tecnologia em Alimentos pela FATEC Piracicaba Dep. "Roque Trevisan", do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.

9 CANOLA, Vitória Silvestrini. Graduada em Tecnologia em Alimentos pela FATEC Piracicaba Dep. "Roque Trevisan", do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.

Avaliação do pré-tratamento hidrotérmico alcalino de gramíneas *Pennisetum* spp. e *Panicum* spp.

GODINHO, Emmanuel Zullo
CANEPPELE, Fernando De Lima
GASPAROTTO, Helio Vagner

Resumo

O objetivo deste experimento foi avaliar o pré-tratamento hidrotérmico alcalino em *Pennisetum purpureum* cv., capim-elefante, e em *Panicum maximum* cv., mombaça, utilizando o hidróxido de sódio (NaOH), em diferentes temperaturas sobre os teores de lignina e celulose. Para isso, foi montado um arranjo experimental que permitiu avaliar, por meio de Análise de Variância (ANOVA), os efeitos significativos da temperatura nas diferentes biomassas. Os ensaios foram realizados em quadruplicata, de modo a possibilitar o cálculo da ANOVA bem como as comparações de médias duas a duas para as respostas obtidas, por meio de testes estatísticos. Conforme resultados obtidos, os teores médios de celulose, para o pré-tratamento com NaOH na temperatura de 80 e 90°C do capim-elefante, foram de 57,21 e 58,00%, respectivamente, já no mombaça foram de 48,28 e 48,84%, respectivamente. Os teores médios de lignina para o capim-elefante foram de 14,82 e 14,05%, já no mombaça foi de 16,31 a 16,32%, respectivamente. Finalizando como o melhor resultado para a obtenção da celulose e lignina, foi com a utilização do capim-elefante no pré-tratamento com NaOH a 90°C, pois quanto maior a exposição da celulose, mais eficiente o resultado na produção alcoólica.

Palavras-chave: Biocombustíveis; Lignina; Celulose; Hidróxido de sódio (NaOH).

Abstract

The objective of this experiment was to evaluate the alkaline hydrothermal pretreatment in *Pennisetum purpureum* cv elephant grass and *Panicum maximum* cv mombaça using sodium hydroxide (NaOH) at different temperatures on lignin and cellulose contents. For this purpose, an experimental arrangement was created that allowed the evaluation by means of Variance Analysis (ANOVA) of the significant effects of temperature and on different biomasses. The tests were performed in quadruplicate in order to enable the calculation of The ANOVA as well as the comparisons of means two by two for the responses obtained, through statistical tests. According to the results obtained, the average cellulose contents for pretreatment with NaOH at 80 and 90°C in elephant grass were 57.21 and 58.00%, respectively, in mombaça were 48.28 and 48.84%, respectively. The mean lignin contents for elephant grass were 14.82 and 14.05%, while in mombaça it was 16.31 to 16.32%, respectively. Finishing with the best result to obtain cellulose and lignin were with the use of elephant grass in the pretreatment with NaOH at 90°C, because the greater the cellulose exposure, the more efficient the result in alcoholic production.

Keywords: Biofuels; Pre-treatment; Sodium hydroxide (NaOH).

Resumen

El objetivo de este experimento era evaluar el pretratamiento hidrotérmico alcalino en hierba de elefante *Pennisetum purpureum* cv y cv mombasa máxima de pánico utilizando hidróxido de sodio (NaOH) a diferentes temperaturas sobre contenido de lignina y celulosa. Para ello, se creó un acuerdo experimental que permitió la evaluación mediante análisis de varianza (ANOVA) de los efectos significativos de la temperatura y en diferentes biomassas. Las pruebas se realizaron en cuatripartito con el fin de permitir el cálculo de La ANOVA, así como las comparaciones de los medios dos por dos para las respuestas obtenidas, a través de pruebas estadísticas. Según los resultados obtenidos, los contenidos medios de celulosa para el pretratamiento con NaOH a 80 y 90°C en hierba de elefante fueron del 57,21 y 58,00%, respectivamente, en mombasa fueron del 48,28 y 48,84%, respectivamente. El contenido medio de lignina para la hierba de elefante fue del 14,82 y del 14,05%, mientras que en mombasa fue del 16,31 al 16,32%, respectivamente. Terminando con el mejor resultado para obtener celulosa y lignina fueron con el uso de hierba elefante en el pretratamiento con NaOH a 90°C.

Palabras clave: Biocombustibles; Tratamiento previo; Hidróxido de sodio (NaOH)

INTRODUÇÃO

Com as mudanças ocorridas pós revolução industrial, o mundo está cada vez mais necessitando do uso de energia fóssil (Walston et al., 2016), entretanto, este uso abusivo de energias provindas de materiais fósseis acarretam problemas ao meio ambiente. Por isso, a produção de energia advinda de fontes sustentáveis como, por exemplo, a biomassa que oferece grandes vantagens energéticas, ambientais e econômicas (BLOIS et al., 2017).

Os biocombustíveis são altamente eficientes energeticamente na substituição dos derivados de petróleo (MAIA E SÁ et al., 2013). O biocombustível mais conhecido é o bioetanol, este por sua vez pode ser produzido por diversas fontes de matérias-primas como: a cana-de-açúcar, o milho, o sorgo, os resíduos de madeira e, principalmente, as gramíneas (NIKOLIĆ et al., 2017).

As plantas possuem dois componentes importantes que devem ser estudados, a celulose e a lignina (Tyler et al., 2011), são também chamados de materiais lignocelulósicos, pois a celulose é a célula que deve ser transformada com a presença do fungo para a fermentação alcoólica (Phitsuwan; Sakka; RatanakhanokchaI, 2016) e a lignina tem o papel estrutural importante dando uma alta rigidez em uma planta (HE et al., 2015) e (GODINHO et al., 2019).

A celulose é uma célula que está presente na planta em torno de 33 a 51%, seguido da hemicelulose com 19 a 34% e a lignina de 10 a 20% (FERREIRA et al., 2019). Nos últimos anos, as pesquisas com bioenergia, principalmente a produção de bioetanol, está focado nas metodologias laboratoriais, onde a academia busca reduzir a presença da lignina e a maior exposição a celulose (TREVISAN; REZENDE, 2020). Com isso, a melhor metodologia é a aplicação do pré-tratamento nas biomassas, pois o mesmo tende a remover ou desestruturar a lignina e, conseqüentemente, aumentar a exposição da celulose para a operação de hidrólise enzimática (GODINHO et al., 2019).

O pré-tratamento utilizando o hidróxido de sódio NaOH está tendo maior eficácia quando se deseja ter uma maior conversão de biomassa em relação à produção de bioetanol (CARDONA et al., 2013).

Com estas considerações, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o pré-tratamento hidrotérmico alcalino NaOH no capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e no capim-mombaça (*Panicum maximum*) para obter melhor exposição de celulose para fermentação alcoólica.

METODOLOGIA

Foi conduzido experimento à campo e laboratorial no Colégio Agrícola Estadual Adroaldo Augusto Colombo (CAEAAC), no Município de Palotina, de Latitude Sul 24°20'49" e de

Longitude Oeste 53°45'19". A característica do solo da região do Oeste Paranaense, segundo Belusso e Serra (2006), onde é predominado o solo tipo 3 (solos Nitossolos e Neossolos Nitólitos) (> de 35% de argila), com um clima caracterizado como (Cfa mesotérmico), sofre influências do clima temperado úmido no verão com altas temperaturas.

O experimento foi desenvolvido do mês de março a outubro de 2019, totalizando 300 dias, sendo 180 dias do plantio a colheita dos materiais e 120 dias com as análises quantitativas. O experimento ocorreu à campo no setor de pesquisa e desenvolvimento do colégio, utilizando os capins *Pennisetum purpureum* cv., capim-elefante, e *Panicum maximum* cv., mombaça.

Foi realizada uma análise de solo, para conhecer as características químicas em uma possível operação de calagem (aumento do pH do solo), conforme orientação de Natale et al. (2007). Os resultados da análise química de solo estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo

Amostras de solo (m)	pH	S.B.	H+Al	Ca	Mg	K	Al	P
	H ₂ O	(%)			cmmol _c dm ⁻³			mg dm ⁻³
0-0,20	6,15	15,32	0,31	10,50	3,60	1,22	0,1	12,42

Fonte: Autores.

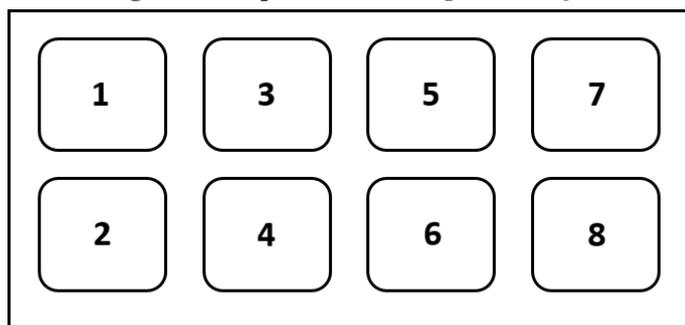
S.B.: soma de bases (soma Ca²⁺+Mg²⁺+K⁺); **Ca:** cálcio; **Mg:** magnésio; **K:** potássio; **Al:** alumínio; **P:** fósforo

Resultando em uma não aplicabilidade de fazer uma adubação ou correção de calagem específica, conforme Coutinho et al. (2014), as touceiras para o transplântio foram retiradas de áreas do mesmo colégio.

Após a análise do solo, os canteiros foram capinados manualmente com enxadas, e posterior os mesmos foram levantados manualmente em tamanhos de 2m x 2m, ou seja, 4m², com 0,3m de altura do canteiro para a região basal do solo. Este trato cultural ocorreu para que o solo pudesse ficar mais apto para a semeadura e que fosse feito o destorroamento das partes mais compactadas, este processo se deu para que os tratamentos fossem divididos corretamente.

As divisões dos canteiros foram ajustadas em 8 blocos, destes colocados lado a lado sendo divididos a cada 2 canteiros um bloco. Os canteiros possuíam 10 touceiras (planta) de cada material, sendo que o canteiro 1, 4, 6 e 7 era o capim-elefante e, nos 2, 3, 5 e 8 capim-mombaça, sendo justificado a aplicação de 4 repetições. O experimento foi conduzido em DIC totalizando 80 plantas, sendo 40 de capim-elefante e 40 de mombaça, conforme Figura 1.

Figura 1. Croqui da área de experimentação



Fonte: Autores

A colheita ocorreu 120 dias após o transplante, e estes materiais foram acondicionados em sacos de lixo de 20 L para que pudessem ser levados ao laboratório em seguida iniciar as análises químicas.

No laboratório, os capins foram cortados com uma tesoura de costura da marca MUNDIAL Preto Aço Inoxidável Resina Termoplástica para que pudessem ser colocados nas bandejas de alumínio, onde foram secos em estufa de secagem e esterilização (Nova Instruments, modelo HI 1514) à temperatura de 45°C por 3 dias. Em seguida foram triturados em um Liquidificador Philco PH900 12 Velocidades 1200W - Preto e estocados em sacos de polipropileno, sob refrigeração simples, até o seu uso.

O pré-tratamento consistiu em tratar os capins com hidróxido de sódio (NaOH) de acordo com procedimento descrito por HARI KRISHNA et al. (2000). Pesou-se 5,0 g do capim triturado e seco, transferindo-se para um erlenmeyer de 250,0 mL juntamente com solução de NaOH a 4% (20,0 mL de solução por grama de capim), ou seja, 100,0 mL total. As suspensões foram levadas ao banho-maria nas temperaturas de 80 e 90°C à 45 min., para ambas as temperaturas. Após o tempo do banho-maria a suspensão foi submetida à filtração a vácuo, utilizado uma bomba a vácuo, onde o material recuperado (sólido filtrado) foi lavado com água corrente, neutralizado com ácido fosfórico (H₃PO₄) concentrado a 70%.

Posterior ao pré-tratamento, as amostras foram adicionadas em bandejas de metal, levando-as à estufa para secagem, sendo cada camada de filtrado (capins tratados) apresentando-se com, aproximadamente, 1 cm de espessura. A temperatura da estufa foi de 65°C, até peso constante das amostras.

Os métodos analíticos para determinação da celulose (%) e da lignina (%) foram adaptados por Godinho et al. (2019).

Pesou-se amostras de 1g de capim tratado, transferiu-se as amostras para Erlenmeyer e adicionou-se 16,5 mL de reagente ácido, previamente preparado com ácido acético glacial (CH₃CO₂) (72,73%), água destilada (18,18%) e ácido nítrico (HNO₃) (9,09%), ou seja, 12,0 mL de

ácido acético glacial, 3,0 mL de água destilada e 1,5 mL de ácido nítrico. Para a etapa de digestão da celulose as amostras foram colocadas em banho-maria a 80°C, por 30 min. Após a digestão, adicionou-se 20,0 mL de álcool etílico (C₂H₆O), na filtração adicionou-se 20,0 mL de benzeno quente (C₆H₆) e, finalmente adicionou-se 20,0 mL de éter sulfúrico ((C₂H₅)₂O), a 65°C. O conteúdo filtrado foi levado à estufa a 105±2 °C até peso constante para fins de calcular o teor de celulose presente na amostra, a partir da Equação 1.

$$TE (\%) = \left(\frac{M_{fc} - M_f}{M_a} \right) * 100 \quad (1)$$

Onde:

M_{fc} = massa do funil (g) + celulose (g);

M_f = massa do funil (g);

M_a = massa da amostra (g);

TE = teor de celulose (%).

Tomou-se 1g de capim tratado e transferiu-se cada amostra para um béquer, em seguida adicionou-se 17,0 mL de ácido sulfúrico (72,0%) (m/m) o mesmo estava resfriado em geladeira de 10 a 15°C, antes do uso. Agitou-se vigorosamente o material com um bastão de vidro, até homogeneização, até formar uma pasta. As amostras foram colocadas em uma capela para deixar em digestão por 24 h. Posteriormente o ácido sulfúrico que estava na digestão junto com o capim, foi diluído para 4,0% adicionando-se 289,0 mL de água destilada, e todo conteúdo foi transferido para um balão de fundo redondo de 500 mL colocada em uma torre de refluxo e mantida por 4 h. Por fim, o conteúdo do balão precisou ser filtrado e levado à estufa a 80±2°C até massa constante. Após a secagem em estufa, o material precisou ser incinerado, então colocou-se as amostras em cadinhos e levou-as à mufla a 500±2°C por 2 h, pesou-se a amostra incinerada, para determinação do teor de cinza a partir da Equação 2 e teor de lignina presente no capim pela Equação 3.

$$TC (\%) = \left(\frac{M_{fc} - M_f}{M_a} \right) * 100 \quad (2)$$

$$TL (\%) = \left(\frac{M_{fl} - M_f}{M_a} \right) * 100 - TC \quad (3)$$

Onde:

M_{fl} = massa do funil (g) + lignina após a secagem na estufa (g);

M_f = massa do funil (g);

M_a = massa da amostra (g);

M_{fc} = massa do funil (g) + cinzas após a calcinação em mufla (g);

TC = teor de cinzas (%);

TL = teor de lignina (%).

Para a análise estatística dos experimentos foi utilizado o software Action™, versão 3.1.43, da Estatcamp. Foram determinados pelo programa a estimativa dos efeitos principais e de interação entre as variáveis por meio de Análise de Variância (ANOVA), juntamente com os gráficos dos efeitos e análise de resíduos. O nível de significância utilizado nas análises estatísticas foi de 5% ($\alpha = 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentados os resultados obtidos com o experimento, levando em consideração as porcentagens de celulose e lignina nos capins elefante e mombaça em diferentes temperaturas com o pré-tratamento alcalino NaOH.

Tabela 2. Resultados de porcentagem de celulose e lignina obtidos do pré-tratamento alcalino com NaOH do capim-elefante e do mombaça em diferentes temperaturas

	Celulose (%)		Lignina (%)	
	80 (°C)	90 (°C)	80 (°C)	90 (°C)
Capim-elefante	57,21 ^a	58,00 ^a	14,82 ^b	14,05 ^b
Mombaça	48,28 ^b	48,84 ^b	16,31 ^a	16,32 ^a
Média	52,75	53,42	15,56	15,19
F	488,54 ^{**}	1282,2 ^{**}	43,59 ^{**}	93,62 ^{**}

**significativo a 1% de probabilidade. Letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Fonte: Autores

Conforme observado na Tabela 2, ao pré-tratar ambos os capins, o melhor resultado apresentado foi quando se utilizou uma temperatura de 90°C, onde a celulose ficou mais exposta ao contato com o meio. Quando comparado o capim-elefante do capim-mombaça na temperatura de 80°C, o melhor resultado foi no capim-elefante com 57,21% de exposição da celulose, o mesmo ocorreu quando a temperatura subiu para 90°C.

O mesmo ocorreu para a lignina, com o capim-elefante se destacando perante o capim-mombaça, pois nesta quantificação o melhor resultado é o menor valor de exposição, tendo em vista que quanto menor a quantidade de lignina na célula, maior a eficiência na produção do etanol de segunda geração (GODINHO et al., 2019).

Michalska e Ledakowicz, (2013) apresentaram resultados superiores para celulose e menores para a lignina pré-tratando o sorgo com NaOH, obtendo até 90% na exposição de celulose na célula e uma deslignificação de 27,50% de lignina, o que corrobora com os resultados encontrados neste trabalho.

Os resultados apresentados na Tabela 2, estão de acordo com os resultados obtidos por Nagula e Pandit (2015), onde os mesmos utilizando o NaOH para o pré-tratamento do Napier, conseguiram resultados próximos aos desta pesquisa com a celulose a 47% e lignina a 15%.

Ressalta-se na Tabela 2, que as médias de teor de celulose e lignina variaram em decorrência do tipo da biomassa e da temperatura utilizada no pré-tratamento, além disso, as médias observadas para a lignina foram mais baixas para o capim-elefante, indicando o efeito dessa variável na remoção da lignina, o que é desejável em termos do pré-tratamento da lignocelulose. Reforçando estes dados nesta pesquisa, Menegol et al. (2016) obtiveram uma redução da lignina na mesma concentração e biomassa para valores de 40 a 47%.

Finalmente, pode-se concluir que os melhores resultados obtidos de celulose foram quando aplicados na biomassa do capim-elefante a 90°C e o mesmo ocorreu para a lignina que obteve menor resultado para a quebra, ou seja, melhor resultado, porque a lignina quanto menor seu valor melhor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levando em consideração que uma biomassa ideal para a produção de biocombustível é aquela que apresenta maior teor de celulose e menor teor de lignina, com isso o pré-tratamento com NaOH numa temperatura de 90°C respondeu melhor as expectativas em relação a uma temperatura de 80°C.

Além disso, a melhor resposta em biomassa para melhor exposição da celulose e maior deslignificação foi o capim-elefante em relação ao capim-mombaça.

REFÊRENCIAS

BLOIS, H. D. et al. Silvicultura: Cenários Prospectivos para Geração de Energia Elétrica. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 6, n. 1, p. 140–159, 2017.

CARDONA, E. M. et al. Pretratamiento Alcalino de Pasto Elefante (*Pennisetum sp*) y King Grass (*Pennisetum hybridum*) Cultivados en Colombia para la Producción de Bioetanol. *Informacion Tecnológica*, v. 24, n. 5, p. 69–80, 2013.

COUTINHO, E. L. M. et al. Calagem e adubação potássica para o capim-tifton 85. *Bioscience Journal*, v. 30, n. 3 SUPPL. 1, p. 101–111, 2014.

FERREIRA, M. D. et al. Propriedades Físicas E Mecânicas Da Madeira De Angelim-Pedra Submetida a Tratamento Térmico. *Tecnologia em Metalurgia Materiais e Mineração*, v. 16, n. 1, p. 3–7, 2019.

GODINHO, E. Z. et al. Pré-tratamento hidrotérmico alcalino e alcalino-oxidativo sobre os teores de celulose e lignina em biomassa de capim elefante BRS Capiaçú. *Journal of Bioenergy and Food Science*, v. 6, n. 3, p. 51–65, 2019.

HARI KRISHNA, S. et al. Studies on the production and application of cellulase from *Trichoderma reesei* QM-9414. *Bioprocess Engineering*, v. 22, n. 5, p. 467–470, 2000.

HE, Y. et al. Bioresource Technology Significantly improving enzymatic saccharification of high crystallinity index 's corn stover by combining ionic liquid [Bmim] Cl – HCl – water media with dilute NaOH pretreatment. *Bioresource Technology*, v. 189, p. 421–425, 2015.

MAIA E SÁ, J. M. et al. Balanço energético da produção de grãos, carne e biocombustíveis em sistemas especializados e mistos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 48, n. 10, p. 1323–1331, 2013.

MENEGOL, D. et al. Second-generation ethanol production from elephant grass at high total solids. *Bioresource Technology*, v. 211, p. 280–290, 2016.

MICHALSKA, K.; LEDAKOWICZ, S. Alkali pre-treatment of Sorghum Moench for biogas production. *Chemical Paper*, v. 67, n. 9, p. 1130–1137, 2013.

NAGULA, K. N.; PANDIT, A. B. Process intensification of delignification and enzymatic hydrolysis of delignified cellulosic biomass using various process intensification techniques including cavitation. *Bioresource Technology*, v. 213, p. 162–168, 2015.

NATALE, W. et al. Efeitos da calagem na fertilidade do solo e na nutrição e produtividade da goiabeira. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 31, n. 6, p. 1475–1485, 2007.

NIKOLIĆ, S. et al. Production of bioethanol from pre-treated cotton fabrics and waste cotton materials. *Carbohydrate Polymers*, v. 164, p. 136–144, 2017.

PHITSUWAN, P.; SAKKA, K.; RATANAKHANOKCHAI, K. Structural changes and enzymatic response of Napier grass (*Pennisetum purpureum*) stem induced by alkaline pretreatment. *Bioresource Technology*, v. 218, p. 247–256, 2016.

TREVISAN, H.; REZENDE, C. A. Pure, stable and highly antioxidant lignin nanoparticles from elephant grass. *Industrial Crops and Products*, v. 145, n. January, p. 112105, 2020.

TYLER, D. et al. Bioresource Technology Improved pretreatment of lignocellulosic biomass using enzymatically-generated peracetic acid. *Bioresource Technology*, v. 102, n. 8, p. 5183–5192, 2011.

WALSTON, L. J. et al. A preliminary assessment of avian mortality at utility-scale solar energy facilities in the United States. *Renewable Energy*, v. 92, p. 405–414, 2016.

GODINHO, Emmanuel Zullo. Graduado em Engenharia Agrônômica pela Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista - ESAPP. Mestre em Bioenergia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE. Doutorando em Agronomia na Universidade Estadual Paulista - UNESP. Pós graduado pela Fundação Getúlio Vargas FGV-RJ com MBA em Gestão Internacional em Agribusiness. Pós graduado em Docência no Ensino Superior e também em Educação Especial e Inclusiva pela Faculdade Venda Nova do Imigrante - FAVENI. Graduado com Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal Tecnológica do Paraná - UTFPR. Licenciado em Pedagogia pela Faculdade Intervale. Conhecimento dos programas de estatística e modelagem: Statistica, Action, Origin e Maple. Linha de Pesquisa ENERGIAS RENOVÁVEIS e LÓGICA FUZZY. Analista Técnico certificado pela Associação dos Analistas e Profissionais do Mercado de Capitais - APIMEC. Certificado como operador de mesa do mercado financeiro pela BM&FBOVESPA. Certificado com CPA 20 pela Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais - ANBIMA (2013). Certificado pela Associação Nacional das Corretoras e Distribuidoras de Títulos e Valores Mobiliários, Câmbio e Mercadorias - ANCORD (2007) como Agente Autônomo de Investimentos. Possui experiência como docente no ensino fundamental, médio, graduação e pós graduação. emmanuel.godinho@unesp.br

CANEPPELE, Fernando de Lima. Professor Associado na Universidade de São Paulo - USP, possui graduação em Engenharia Elétrica pelo Centro Universitário da FEI - Faculdade de Engenharia Industrial (1999), mestrado em Agronomia - Energia na Agricultura pela Faculdade de Ciências Agrônômicas - UNESP/FCA (2007), licenciatura para Bacharéis e Tecnólogos e Matemática pelo Centro Universitário Nove de Julho - UNINOVE (2008), doutorado em Agronomia - Energia na Agricultura pela Faculdade de Ciências Agrônômicas - UNESP/FCA (2011), pós-doutorado pela UNESP (2018) e livre-docência pela Universidade de São Paulo (2020) Atua como professor responsável por disciplinas de graduação junto aos cursos de Engenharia de Biosistemas e Engenharia de Alimentos na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - USP/FZEA. Atua como professor responsável por disciplinas junto aos Programas de Pós-graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais e Zootecnia na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - USP/FZEA. Atua como professor responsável por disciplinas e orientador de mestrado e doutorado junto aos Programas de Pós-graduação em Agronomia - Energia na Agricultura, Agronomia - Irrigação e Drenagem e Engenharia Agrícola na Faculdade de Ciências Agrônômicas - UNESP/FCA. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica e atua em Eficiência Energética, Fontes Alternativas e Renováveis de Energia, Estudos da Matriz Energética, Geração de Energia e o Meio Ambiente, Automação Industrial, Instalações Elétricas Industriais e Lógica Fuzzy. Coordena o grupo de pesquisa / laboratório AGROENERBIO - Energia e Simulação na Engenharia de Biosistemas e no Agronegócio - USP/FZEA (Pirassununga-SP). Todos os documentos comprobatórios das atividades estão disponíveis para consulta e devem ser solicitados ao docente. caneppele@usp.br

GASPAROTTO, Hélio Vagner. Especialista em Redes de Computadores pela Escola Superior Aberta do Brasil, graduação em Ciências Contábeis pelo Instituto de Ensino Superior de Bauru (2012) e graduação em Tecnologia de Informática - Gestão Financeira pela Faculdade de Tecnologia de Jahu (2005). Atualmente é analista de informática na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, desenvolve suas atividades na Faculdade de Ciências Agrônômicas - Campus de Botucatu. helio.vagner@unesp.br

Parâmetros físico-químicos de diferentes resíduos agroindustriais para fins energéticos

PINCELLI, Ana Lúcia Piedade Sodero Martins
QUEIROZ, Ivan Souto de

Resumo

Esse estudo apresenta uma avaliação do potencial energético dos resíduos oriundos do processamento mecânico de madeira de reflorestamento e do processo de beneficiamento dos frutos. Os resíduos lignocelulósicos são classificados como materiais orgânicos, e estes são a principal fonte de geração de energia a partir da biomassa. O objetivo foi avaliar o potencial desses resíduos, como matérias-primas limpas e renováveis, susceptíveis de ser transformados em energia (bioenergia). Analisaram-se os resíduos provenientes de serrarias (serragens de eucalipto e de pinus) e cascas de banana e de laranja, tendo sido determinadas as seguintes propriedades: teor de umidade, densidade a granel, teor de cinzas e poder calorífico superior, inferior e útil. Os resultados indicam que todos os resíduos, com exceção da casca de banana, cujo teor de cinzas foi de 14,27%, possuem potencial como fonte bioenergética. Entretanto, os melhores resíduos foram o eucalipto e o pinus, devido aos menores teores de umidade e de cinzas, que apresentaram, conseqüentemente, maior poder calorífico.

Palavras-chave: eucalipto, pinus, casca de laranja, casca de banana.

Abstract

This study presents an evaluation of the energy potential of residues from the mechanical processing of reforestation wood and the fruit processing process. Lignocellulosic residues are classified as organic materials, and these are the main source of energy generation from biomass. The objective was to evaluate the potential of these residues, as clean and renewable raw materials, that can be transformed into energy (bioenergy). Residues from sawmills (eucalyptus and pine sawdust) and banana and orange peels were analyzed, with the following properties being determined: moisture content, bulk density, ash content and superior, inferior and useful calorific value. The results indicate that all residues, with the exception of banana peel, whose ash content was 14.27%, have potential as a bioenergetic source. However, the best residues were eucalyptus and pine, due to the lower moisture and ash contents, which consequently presented a greater calorific value.

Keywords: eucalyptus, pinus, orange peel, banana peel.

Resumen

Este estudio presenta una evaluación del potencial energético de los residuos del procesamiento mecánico de la madera de reforestación y el proceso de procesamiento de frutas. Los residuos lignocelulósicos se clasifican como materiales orgánicos, y estos son la principal fuente de generación de energía a partir de la biomasa. El objetivo era evaluar el potencial de estos residuos, como materias primas limpias y renovables, que pueden transformarse en energía (bioenergía). Se analizaron los residuos de los aserraderos (aserrín de eucalipto y pino) y las cáscaras de plátano y naranja, y se determinaron las siguientes propiedades: contenido

de humedad, densidad aparente, contenido de cenizas y valor calorífico superior, inferior y útil. Los resultados indican que todos los residuos, con la excepción de la cáscara de plátano, cuyo contenido de cenizas fue del 14,27%, tienen potencial como fuente bioenergética. Sin embargo, los mejores residuos fueron el eucalipto y el pino, debido a los menores contenidos de humedad y cenizas, que, en consecuencia, presentaron un mayor valor calorífico.

Palabras clave: eucalipto, pino, cáscara de naranja, cáscara de plátano.

INTRODUÇÃO

Analisando o atual cenário energético observa-se uma crescente preocupação por fontes de energias, sobretudo com a busca de alternativas renováveis em substituição aos combustíveis fósseis. O Brasil, atualmente, tem 45,3% de sua matriz energética originada de fontes renováveis, de acordo com a Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE, 2019), somando à participação da lenha e carvão vegetal, hidráulica, derivados de cana e outras renováveis.

Nas últimas décadas, a biomassa entrou no cenário energético como uma alternativa para a diversificação da matriz mundial e com isso a diminuição da dependência dos combustíveis fósseis. Mesmo sendo pouco expressiva nesta matriz, com apenas 13,7%, em 2016, do consumo mundial de energia primária (EPE, 2019), a biomassa é uma das fontes renováveis que apresenta o maior potencial de crescimento nos próximos anos. Atualmente, existem muitos países que utilizam a biomassa como fonte de energia elétrica e térmica, onde a madeira (carvão e lenha) e resíduos agrícolas são as principais fontes utilizadas.

Com uma área de 7,84 milhões de hectares de reflorestamento, o setor florestal brasileiro é responsável por 91% de toda a madeira produzida para fins industriais e 6,2% do PIB Industrial no País e, também, é um dos segmentos com maior potencial de contribuição para a construção de uma economia verde (CNI, 2017).

A geração de resíduos provenientes da biomassa agroflorestal no Brasil é grande e estes podem causar problemas ambientais, como o assoreamento e a contaminação dos cursos d'água, a ocupação de amplos espaços nas indústrias e a poluição do ar durante a sua queima a céu aberto (PROTÁSSIO et al., 2011). No Brasil, segundo a Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ, 2019) em 2018, o setor de árvores plantadas gerou 52,0 milhões de toneladas de resíduos sólidos, sendo que, desse total, 36,9 milhões (70,9%) foram gerados pelas atividades florestais e 15,1 milhões (29,1%) pelas operações industriais.

Devido ao enorme desperdício dos recursos florestais oriundos de todas as etapas da cadeia produtiva, desde a exploração florestal até o processamento industrial em serrarias, tem-se um maior impacto sobre a floresta. Assim, tornando o aproveitamento da matéria-prima um importante objeto de estudo visando a sua otimização (LATORRACA, 2004).

Os processos de industrialização da madeira costumam ser fontes importantes de geração de resíduos de biomassa florestal. Dentre as estratégias para produção de madeira serrada, destaca-se o rendimento que a serraria tem no desdobro, ou seja, no processamento da tora na conversão em madeira serrada. A tora é um material que, ao ser processado para a produção de madeira serrada, gera perdas em formas de costaneiras, pó de serra e pontas de peças. Isso gera uma perda

de matéria-prima na forma de subproduto que passa a ser estimado como um resíduo cujas tentativas de aproveitamento não têm agregado o devido valor a um material considerado tão nobre (GARCIA et al., 2012).

A energia proveniente de biomassa agrícola possui uma vasta quantidade de produtos e subprodutos gerados pelo processamento de matérias-primas. Atualmente, o Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo e é responsável por 4,6% do volume colhido, com uma produção de 39,9 milhões de toneladas. Com colheitas significativas de laranja, banana, melancia, abacaxi e uva (SEAB, 2020).

Em relação às principais frutas produzidas em 2017, destacam-se a banana, melancia, maçã, uva e a laranja. Juntas estas espécies responderam por 58,1% do volume total da fruticultura mundial, que foi de 865,2 milhões de toneladas. A banana - bananas e plátanos (bananas para cozer) - foi a fruta mais produzida no mundo, com 153,2 milhões de toneladas; a laranja, com 73,3 milhões de toneladas produzidas, é a quinta fruta em destaque (SEAB, 2020).

A Laranja é a principal fruta produzida no Brasil em volume, com 16,7 milhões de toneladas saídas dos pomares em 2018, e responde por 40,9% das colheitas totais da Fruticultura. O Estado de São Paulo é o principal produtor, com 12,9 milhões de toneladas, cuja participação representa 77,1% do volume (SEAB, 2020).

A Banana é a segunda fruta em volume produzido com 6,7 milhões de toneladas colhidas, correspondentes a 16,5% do volume das frutas. No Estado de São Paulo colheu-se 1,1 milhão de toneladas figurando como líder nas colheitas nacionais (SEAB, 2020).

Porém, os resíduos na cadeia produtiva agrícola são uma realidade e o Brasil é responsável pela geração de 26 milhões de toneladas (CEDES, 2018), das quais estimam-se perdas no plantio e na colheita (10%), nas etapas de manuseio e transporte (50%), e desperdício pelo consumidor (10%). Este último ocorre devido ao desconhecimento dos princípios nutritivos dos alimentos, bem como o seu aproveitamento inadequado, armazenamento e refrigeração inapropriados, e também, pela falta de planejamento de compras (SESC, 2003; INSTITUTO AKATU, 2004).

Os estabelecimentos responsáveis pela comercialização de alimentos, como supermercados, feiras, restaurantes e lanchonetes e as Centrais de Abastecimento de Alimentos (CEASA) de todo o país apontam que o desperdício pode variar entre 15% a 50% todos os dias, a maioria relacionado às hortaliças e frutas (AIOLFI; BASSO, 2013).

Nesse sentido, o aumento do volume de resíduos agrícolas e agroindustriais gerados, acompanhados do descarte inadequado dos mesmos é um problema mundial crescente. O aproveitamento desses resíduos é de extrema importância, já que resulta na redução de impactos ambientais, preservação da saúde da população, e permite agregar valor à esses materiais. Uma das

formas de aproveitamento está relacionada à capacidade de alguns resíduos serem utilizados no aproveitamento energético, dentre eles: cascas, serragem e maravalha que podem ser convertidos em material com maior valor comercial e com maior conteúdo energético por unidade de volume, ocasionando nova fonte de renda e menores impactos ambientais.

Porém, esses resíduos possuem grande variedade de formas, densidades, granulometrias e umidades, ou seja, considerável heterogeneidade. Em função da heterogeneidade desses resíduos, o rendimento térmico é baixo (LOMBARDI et al., 2015).

Para ampliar o uso da biomassa na geração de energia é necessário conhecer as suas propriedades físicas, químicas e energéticas. Segundo Brand (2010), a biomassa é um exemplo no qual as propriedades físicas e químicas têm influência direta sobre a viabilidade de uso do material como combustível. Além disso, a melhoria destas propriedades, sujeitas a manejo e tratamento, pode tornar a biomassa mais atrativa para sistemas de geração de energia, tornando-se competitiva com outros combustíveis, que a princípio teriam maior qualidade energética.

De acordo com Brand (2010), o poder calorífico é a propriedade mais importante para avaliar a viabilidade de uso de uma fonte na geração de energia, e para alguns combustíveis, esta é a principal propriedade levada em consideração. Isso porque o poder calorífico é a quantidade de calor total (energia térmica) que é liberado durante a combustão completa de uma unidade de massa ou de volume de combustível (kcal/kg ou kJ/kg; kcal/m³ ou kJ/m³).

O teor de umidade pode ser considerado uma das características mais relevantes ao se utilizar materiais lignocelulósicos para a geração de energia, tanto em processos termoquímicos, como a combustão e a pirólise, quanto em processos físicos, como a compactação/densificação para produção de peletes e briquetes, e biológicos, como a fermentação. Além desse fato, é necessário considerar que o poder calorífico dos materiais lignocelulósicos segue tendências inversamente proporcionais ao conteúdo de água presente nos mesmos (SOUZA et al., 2012).

Além do teor de umidade, a composição química do material e o teor de cinzas também influenciam o poder calorífico da biomassa. Em relação ao teor de cinzas, a presença de altos teores contribui para a redução do poder calorífico por unidade de massa, visto que os materiais minerais (cinzas) não participam do processo de combustão, mas são contabilizados na massa do combustível submetido ao processo de queima (BRAND, 2010).

A massa específica básica (ou densidade básica) expressa a quantidade de massa contida no material. Brand (2010) destaca que, em termos de uso da biomassa para a geração de energia, a densidade é importante principalmente quando se utiliza o conceito de poder calorífico volumétrico, para determinar o potencial energético por unidade de volume. A relação entre estes

dois parâmetros é linear, sendo que, de forma geral, quanto maior a massa específica básica, maior é o poder calorífico volumétrico.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi determinar as propriedades físicas e químicas (como o teor de umidade, a densidade a granel, teor de cinzas e poder calorífico) dos resíduos agroindustriais - serragens de eucalipto e de pinus e cascas de banana e de laranja - como fonte alternativa para geração de energia.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção dos resíduos agroindustriais

Para o presente estudo foram avaliados quatro diferentes resíduos, adquiridos no comércio local no Município de Capão Bonito - SP: resíduos de eucalipto e de pinus, da indústria madeireira (Figura 1); resíduos domésticos como as cascas de banana e de laranja, provenientes do descarte para a produção de purê e doce, e para a produção de suco, respectivamente (Figura 2).

Figura 1. Resíduos domésticos de cascas de banana (A) e de laranja (B) do comércio no Município de Capão Bonito - SP.

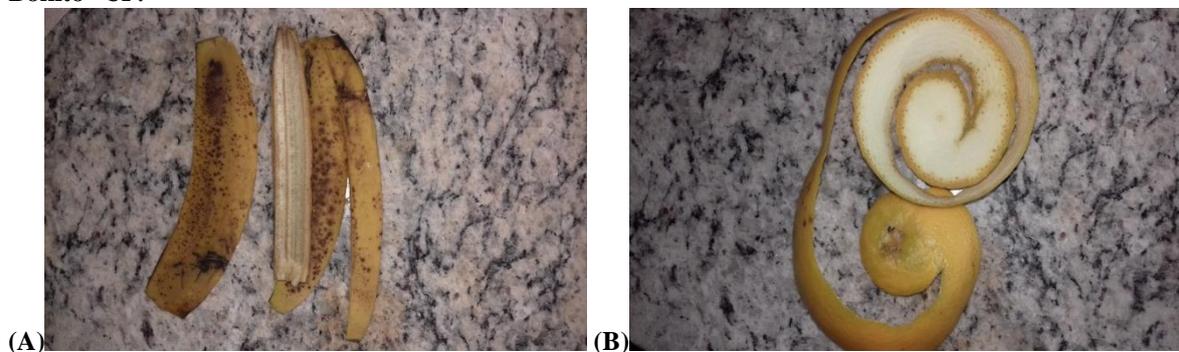
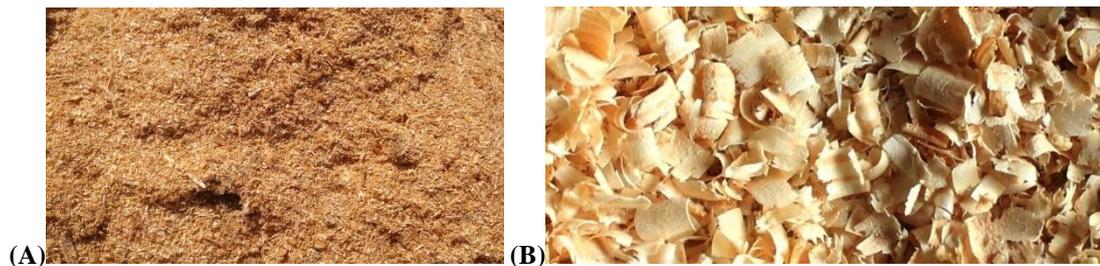


Figura 2. Resíduos de eucalipto (A) e de pinus (B) da indústria madeireira no Município de Capão Bonito - SP.



Determinação do teor de umidade

O teor de umidade dos resíduos foi aferido no Laboratório de Biotecnologia da Fatec de Capão Bonito, utilizando-se os seguintes materiais e equipamentos: estufa com temperatura de $103 \pm 2^\circ\text{C}$, balança com capacidade de 2 kg e precisão de 0,1 mg, cadinhos, bandeja de alumínio e dessecador.

Os cadinhos de alumínio foram colocados numa bandeja previamente limpa. Em seguida, a bandeja com os cadinhos foi colocada na estufa por 30 minutos e submetida à temperatura de $103 \pm 2^\circ\text{C}$, para eliminar a água e os resíduos contaminantes presentes nos mesmos.

Após este período, a bandeja com os cadinhos foi retirada e colocada no dessecador por 5 minutos. Após medir a massa dos cadinhos e anotar a tara, foi colocado 1g de cada resíduo em 5 repetições, totalizando 20 cadinhos.

Posteriormente os cadinhos foram levados à estufa, na mesma temperatura anterior, sendo aferidas suas massas a cada 2 horas onde permaneceram até adquirirem massa constante.

O teor de umidade foi determinado segundo a Equação 1 (ABNT NBR 8112/86).

$$TU = [(m_0 - m_1)/m_0] \times 100 \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

TU = teor de umidade em %;

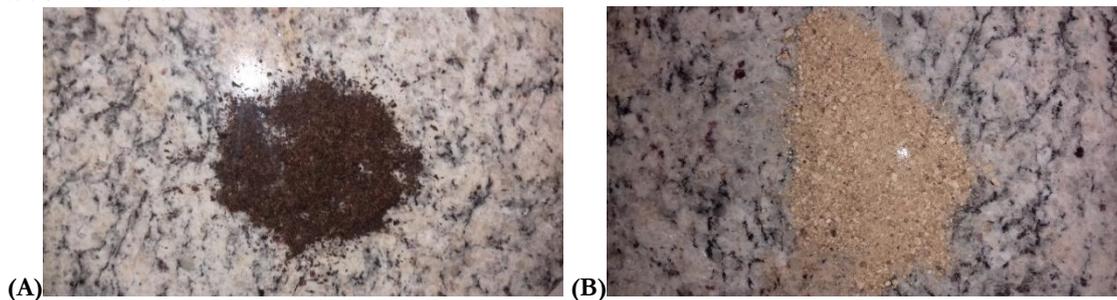
m_0 = massa inicial da amostra em g;

m_1 = massa final da amostra em g.

Moagem dos resíduos agrícolas

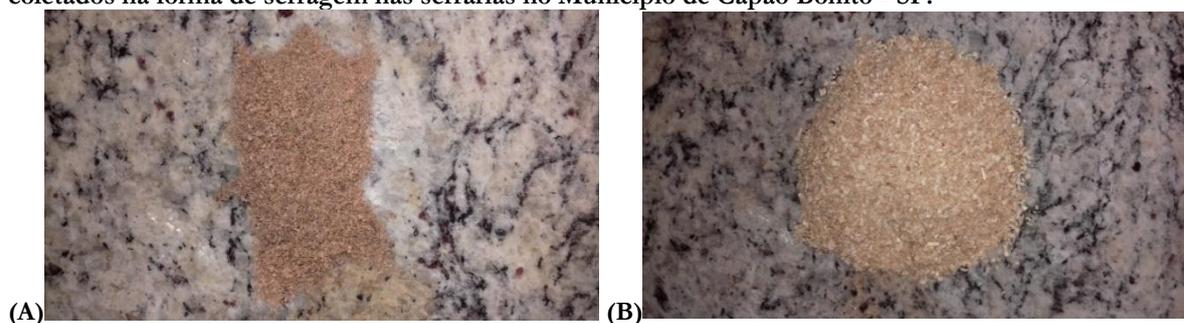
Os resíduos domésticos constituídos de cascas de banana e de laranja, após coletados, foram limpos retirando-se resquícios de polpa das frutas e, em seguida, expostos ao sol. Após alguns dias expostos à secagem ao ar livre, para diminuição da sua umidade, os mesmos foram cortados com o auxílio de uma tesoura, transformando-os em pedaços pequenos para serem posteriormente triturados por um liquidificador industrial, para diminuição dos seus tamanhos granulométricos (Figura 3).

Figura 3. Resíduos moídos de cascas de banana (A) e de laranja (B) após secagem ao ar livre e triturados em liquidificador industrial.



No caso dos resíduos do processamento mecânico de madeira de eucalipto e pinus, coletados na forma de serragem nas serrarias locais, ambos foram apenas peneirados, pois estes já apresentavam grânulos pequenos (Figura 4).

Figura 4. Resíduos peneirados do processamento mecânico de madeira de eucalipto (A) e de pinus (B), coletados na forma de serragem nas serrarias no Município de Capão Bonito - SP.



Determinação da massa específica (densidade a granel)

Para a determinação da densidade a granel dos resíduos, que foi realizada no Laboratório de Bioquímica da Fatec de Capão Bonito, baseou-se na norma ABNT NBR 6922 (ABNT, 1981), sendo utilizados para essa análise uma caixa de paredes rígidas com (9,85 x 9,85 x 9,85) mm de dimensões internas e balança com capacidade de 2kg e precisão de 0,1mg. Foram realizadas, neste caso, 5 repetições.

A massa específica por unidade de volume é dada pela Equação 2.

$$D = (M2 - M1)/V \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

D = massa específica em kg/m³;

M1 = massa da caixa vazia em kg;

M2 = massa da caixa cheia em kg

Determinação do teor de cinzas

A determinação do teor de cinzas foi realizada no Laboratório Integrado de Química, Celulose e Energia - LCF/Esalq/USP, segundo a norma ABNT NBR 8112 (ABNT, 1986). As amostras de resíduos em cadinhos de porcelana, em triplicata, foram posicionadas dentro da mufla previamente aquecida a $750 \pm 10^\circ\text{C}$, durante 6 horas. Após esse período, os cadinhos foram esfriados em dessecador com sílica gel durante 1 hora. Por fim, os materiais foram pesados. O cálculo para se obter o teor de cinzas foi obtido empregando-se a Equação 3.

$$TC = (P_c/P_i) \times 100$$

Equação 3

Onde:

TC = teor de cinzas em %;

P_c = massa da amostra que ficou retida no cadinho após o processo em g;

P_i = massa inicial da amostra em g.

Determinação do poder calorífico superior (PCS)

O PCS, realizado em triplicata, foi obtido com o auxílio do Calorímetro IKAWERKE C5003, de acordo com a metodologia descrita pela norma ABNT NBR 8633 (ABNT, 1984), no Laboratório Integrado de Química, Celulose e Energia - LCF/Esalq/USP. Inicialmente, um fio de algodão foi fixado à base da bomba calorimétrica de modo a ficar em contato com a amostra de resíduo (60 mesh) contida no cadinho de quartzo. A bomba calorimétrica, já montada, foi imersa em uma solução de água com um produto (1 mL/L) que facilita a condutividade térmica no calorímetro. O ar ambiente (com 21% de O₂) contido na bomba calorimétrica é retirado e o O₂ é então adicionado (a 30 bar de pressão).

Por fim, a temperatura da água é homogeneizada e ocorre a liberação de energia (ignição) para dar partida na combustão. A elevação da temperatura da água é calculada para obtermos o PCS.

Delineamento e análise estatística

Para a caracterização energética dos quatro resíduos agroindustriais, foi adotado o delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos (resíduos) e 5 repetições para a densidade a granel e o teor de umidade e 3 repetições para o teor de cinzas e o poder calorífico. Atendidos os pressupostos da ANOVA, os tratamentos foram comparados entre si por meio do teste de Tukey no nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão apresentados os valores médios de densidade a granel e teores de umidade e de cinzas dos quatro resíduos agroindustriais estudados. Observa-se que houve diferença significativa entre todos os valores médios das análises realizadas.

Tabela 1. Valores médios de densidade a granel, teor de umidade base úmida e teor de cinzas dos resíduos agroindustriais

Resíduos Agroindustriais	Densidade a Granel Kg/m ³	Teor de Umidade %	Teor de Cinzas %
Casca de banana	371,3 b	30,1 c	14,27 A
Casca de laranja	425,9 a	31,8 d	4,18 B
Serragem de eucalipto	215,0 c	13,3 b	0,65 D
Serragem de pinus	188,2 d	12,8 a	3,67 C
F trat	16396,6**	51517,7**	3315,9**
d.m.s.	3,5	0,184	0,466
CV	0,98	0,46	3,13

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

CV: coeficiente de variação

Ao analisar os valores encontrados para a densidade a granel da biomassa estudada, ou seja, cascas de banana e de laranja e serragens de madeira de eucalipto e de pinus, verifica-se que houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre todas as médias de resíduos.

Os maiores valores de densidade encontrados foram para os resíduos domésticos, em relação às serragens de madeira, com valores variando de 188,2 a 425,9 Kg.m⁻³, respectivamente, para serragem de pinus e casca de laranja. Segundo Dias et al. (2012) a densidade é um parâmetro importante pois quanto maior ela for, maior será a relação entre energia e volume do combustível.

Para Dias et al. (2012) a biomassa utilizada no processo de briquetagem possui densidades variando de 50 a 180 kg.m⁻³. Comparando-se os valores médios encontrados com os relatados pelos autores, nota-se que todos os resíduos analisados apresentaram valores acima de 188,2 Kg.m⁻³.

O efeito do tamanho da partícula na densidade aparente foi significativamente favorável quando se utilizou partículas mais finas da biomassa de cascas de banana e de laranja, elevando-se a densidade aparente. No estudo de Kaliyan e Morey (2009), de biomassa submetida à densificação, concluiu-se que, quanto menor o tamanho da partícula melhor foi a compactação, aumentando-se a densidade aparente. Ainda de acordo com estes autores, as partículas com dimensões pequenas são interessantes pelo fato de abrangerem área maior de superfície e promoverem melhor interação.

Dias et al. (2012) indicam que quanto menor a partícula, menor a porosidade, gerando em consequência um combustível com maior densidade. Tecnicamente, densidade aparente maior é desejável quando se trabalha com combustíveis sólidos para geração de energia na forma de calor.

Outro parâmetro que influencia a geração de energia a partir da biomassa, e que deve ser controlado, é o teor de umidade no produto final. Quanto menor a umidade maior será a produção de calor por unidade de massa, pois parte da energia liberada na combustão é gasta na vaporização da água. Se o teor de umidade for muito variável, poderá dificultar o processo de combustão, havendo necessidade de constantes ajustes no sistema.

A literatura sugere um teor de umidade de 15-20% para a queima, visto que os valores superiores reduzem o valor do calor de combustão, a temperatura da câmara de queima e a temperatura dos gases de escape (GONÇALVES et al., 2009). Valores de umidade acima de 15% podem levar à quebra do briquete ou à degradação biológica durante o transporte e armazenamento. Por outro lado, baixo teor de água (<5%) pode resultar em perda de material, bem como a sua quebra, geração de finos durante o transporte e armazenamento.

Os resultados encontrados, tanto para os resíduos de cascas de banana e de laranja quanto para as serragens de eucalipto e pinus, confirmam que houve diferença significativa do teor de umidade ao nível de 5% de probabilidade. O teste de Tukey mostrou que o teor de umidade dos resíduos domésticos (30,1% para laranja e 31,85% para banana) é significativamente maior do que dos resíduos de madeira (12,8% para pinus e 13,3% para eucalipto).

O teor de umidade é uma variável importante no processo de compactação. Se, por um lado, a água facilita a gelatinização do amido, fragmentação de proteína, solubilização de fibras durante a densificação, o excesso da mesma pode levar à compactação e entupimento na alimentação do maquinário. Estudos mostram que o teor de água ideal, para a maioria das biomassas, está entre 5-10%, pois resulta em um produto mais denso, estável e durável do que briquetes compactados com teores de água acima dos 15%. No entanto, outros estudos sugerem teores de umidade entre 15 e 23% para produtos como serragem e palha de trigo (DEMIRBAS et al., 2004).

No que se refere aos teores de cinzas encontrados, os resultados foram considerados apenas satisfatórios, de acordo com a literatura, para os resíduos de serragem de eucalipto (0,65%) e de casca de laranja (4,18%).

De acordo com TSOUMIS (1991) o conteúdo de cinzas raramente é menor que 0,2% ou maior que 1% do peso seco das madeiras. Portanto, o valor encontrado para os resíduos de serragem de pinus é considerado alto (3,67%), sendo essa característica provavelmente decorrente da presença de impurezas como: casacas, terra, areia, pedras óleos e resinas.

Para Shutz, Anami e Travessini (2010) o expressivo valor de cinzas em resíduos provenientes de cultivos agrícolas é esperado, como constatado nesse trabalho, visto que estes podem apresentar altos teores de sílica nos substratos. Valve et al. (2012) encontraram para casca de laranja, de mandioca, de maracujá, de coco e sabugo de milho valores de 4,53%, 7,51%, 9,06%, 4,71% e 8,78%, respectivamente. O teor de cinzas encontrado na casca de banana (14,27%) está fora do intervalo (6,4 à 12,8%) obtido por Happi Emaga et al. (2007) em seu estudo sobre as variações sofridas na composição química de bananas durante o amadurecimento.

Esses elevados teores de cinzas estão relacionados com determinados elementos químicos inorgânicos presente no vegetal que permanecem após a combustão da matéria orgânica. Os mesmos ficam na forma sólida e são indesejáveis para fins energéticos (CHAVES et al., 2013).

Este índice, em grande quantidade após a queima de combustíveis ou biomassa, podem causar problemas de acumulação, bloqueio e entupimento de grelhas, diminuir a produção energética bem como emitir poluentes (RENDEIRO e NOGUEIRA, 2008; CAPOTE, 2012).

Altos teores de cinzas podem levar também à corrosão do queimador e a desgastes de todos os equipamentos por abrasão, o que se torna mais crítico quando o teor de cinzas for superior a 4% (MANDE, 2009).

Na Tabela 2, estão apresentados os valores médios de PCS, poder calorífico inferior (PCI) e poder calorífico útil (PCU) dos quatro resíduos agroindustriais estudados. Observa-se que houve diferença significativa entre todos os valores médios das análises realizadas.

Tabela 2. Valores médios de poder calorífico superior (PCS), inferior (PCI) e útil (PCU) dos resíduos agroindustriais

Resíduos Agroindustriais	PCS		PCI		PCU	
	Kcal/kg		Kcal/kg		Kcal/kg	
Casca de banana	4416,3	d	4112,3	d	2695,7	c
Casca de laranja	4475,3	c	4171,3	c	2654,3	c
Serragem de eucalipto	4727,7	b	4400,2	b	3755,0	B
Serragem de pinus	4809,7	a	4505,7	a	3851,0	A
F trat	229,6**		229,6**		4400**	
d.m.s.	57,1		57,1		44,6	
CV (%)	0,47		0,51		0,53	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$);

** - valor significativo pelo teste "F" ($p \leq 0,01$).

CV: coeficiente de variação

Quando se trata de avaliar o potencial energético de resíduos agroflorestais, o poder calorífico é uma variável que merece atenção. Sabe-se que o poder calorífico mede a quantidade de energia liberada de um determinado combustível sólido por unidade de massa.

Diante disso, os resultados obtidos neste estudo para PCS variaram de 4416,3 kcal/kg a 4809,7 kcal/kg, e PCI variaram de 4112,3 kcal/kg a 4505,7 kcal/kg. Os resíduos que apresentaram melhores resultados em relação a esses parâmetros foram as serragens de eucalipto e pinus, constatando-se que os mesmos estão próximos da literatura.

Além disso, observa-se uma diminuição do poder calorífico dos resíduos de madeira para os resíduos de cascas de fruta, que pode ser devido aos maiores valores de teores de umidade e de cinzas encontrados nos resultados. De acordo com Paula (2012) altos teores de cinzas promovem uma diminuição no PCS.

Considera-se que existe uma correlação negativa entre o poder calorífico e o teor de umidade presente em determinada biomassa; logo é importante para fins energéticos que a biomassa apresente teor de umidade que não afete negativamente o seu potencial para geração de energia (FURTADO et al., 2012).

Além da queima direta para geração de energia na própria beneficiadora, a briquetagem das cascas seria uma forma eficiente do aproveitamento dessa energia, por ganhos de densidade do produto final, que causa aumento de até 2,5 vezes o poder calorífico (Mayer et al., 2006).

Para materiais com baixos teores de cinzas e teor de umidade entre 10% e 15%, isto é, a maioria dos briquetes de madeira e resíduos agroindustriais, os valores resultantes caloríficos são encontrados na faixa de 17-18 MJ/kg (PCI: 15,4-16,5 MJ/kg) (FAO, 2012).

CONCLUSÃO

Os resíduos (serragens) de eucalipto e de pinus apresentaram melhores resultados do potencial energético que os resíduos domésticos de cascas de banana e de laranja, devido aos menores teores de umidade e de cinzas e melhores qualidades em poder calorífico.

Os resíduos domésticos apresentaram maiores densidades a granel, devido à fração granulométrica mais fina. Deste modo, para que as serragens de eucalipto e pinus apresentem também uma maior densidade, faz-se necessário transformá-las em partículas menores.

A casca de banana apresentou-se com alto teor de cinzas, o que a torna inviável como potencial para geração de energia.

A confecção de briquetes a partir dos resíduos agrofloretais, com exceção da casca de banana, é uma alternativa energética extremamente viável.

REFERÊNCIAS

AIOLFI, A. H.; BASSO, C. Preparações elaboradas com aproveitamento integral dos alimentos. *Disciplinarum Scientia. Série: Ciências da Saúde*, Santa Maria, v. 14, n. 1, pág. 109-114, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6922: carvão vegetal - ensaios físicos - *determinação da massa específica (densidade a granel)*. Rio de Janeiro, 1981. 2 p.

_____. NBR 8633: carvão vegetal - *determinação do poder calorífico*. Rio de Janeiro, 1984. 2 p.

_____. NBR 8112: carvão vegetal - *análise imediata*. Rio de Janeiro, 1986. 5 p.

BRAND, M. A. *Energia de biomassa florestal*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2010.

CAPOTE, F. G. *Caracterização e classificação de co-produtos compactados da biomassa para fins energéticos*. 2012. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Mestrado Interinstitucional em Bioenergia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: <http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/29703/R+-+D++FRANCIELE+GESLEINE+CAPOTE.pdf;jsessionid=E4391B6A3171BC53EDCFA533AD0477EA?sequence=1>>. Acesso em: 24 out. 2016.

CEDES – Centro de Estudos e Debates Estratégicos. Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. *Perdas e desperdício de alimentos – estratégias para redução*. Série de cadernos de trabalhos e debates 3. Brasília, DF, pág. 260, 2018;

CHAVES, A. M. B.; VALE, A. T.; MELIDO, R. C. N.; ZOCH, V. P. Características energéticas da madeira e carvão vegetal de clones de *Eucalyptus spp.* *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, Goiânia, v. 9, n. 17; p. 533. 2013.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. *Florestas plantadas: oportunidades e desafios da indústria de base florestal no caminho da sustentabilidade* / Confederação Nacional da Indústria, Indústria Brasileira de Árvores - Brasília: CNI, 2017. 79 p.

DEMIRBAS, A.; SAHIN-DERMIBAS, A.; DERMIBAS, A. H. Briquetting properties of biomass waste materials. *Energy Sources*, Philadelphia, v. 26, n. 1, p. 83-91, 2004.

DIAS, J. M. C. de S. et al. *Produção de briquetes e péletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais*. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2012. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/952626/1/DOC13.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2016.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. Relatório Síntese / Ano Base 2018. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-377/topico-470/Relat%C3%B3rio%20S%C3%ADntese%20BEN%202019%20Ano%20Base%202018.pdf>. Acesso em: 09 de abril de 2020.

GARCIA, F. M.; MANFIO, D. R.; SANSÍGOLO, C. A. MAGALHÃES, P. A. D. 2012. Rendimento no desdobro de toras de Itaúba (*Mezilaurus itauba*) e Tauari (*Couratari guianensis*) segundo a classificação da qualidade da tora. *Floresta e Ambiente*. 19(4): p. 468-474.

GONÇALVES, J. E.; SARTORI, M. M. P.; LEÃO, A. L. Energia de briquetes produzidos com rejeitos sólidos urbanos e madeira de *Eucalyptus grandis*. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 13, n. 5, p. 657-661, 2009.

HAPPI EMAGA, T. et al. Effects of the stage of maturation and varieties on the chemical composition of banana and plantain peels. *Food Chemistry*, v. 103, p. 590–600, 2007.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES - Ibá. *Relatório Anual 2019*. Brasília, DF: Relatório Anual 2019. 80 p. Disponível em: <https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>. Acesso em: 23 de março de 2020.

INSTITUTO AKATU. Um panorama brasileiro da alimentação. *Caderno Temático: a nutrição e o consumo consciente*. São Paulo, 2004;

KALIYAN, N.; MOREY, R. V. Factors affecting strength and durability of densified biomass products. *Biomass and Bioenergy*, v. 33, n. 3, p. 337-359, 2009.

LATORRACA, J. V. F. 2004. *Processamento mecânico da madeira*. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 116 p.

LOMBARDI, L.; CARNEVALE, E.; CORTI, A. A review of Technologies and performances of thermal treatment systems for energy recovery from waste. *Waste Management*, v. 37, p. 26-44, 2015. Disponível em: http://www.wtert.com.br/home2010/arquivo/noticias_eventos/WSP%20Waste%20to%20Energy%20Technical%20Report%20Stage%20Two.pdfdoi: j.wasman.2014.11.010. Acesso em: 07 de maio de 2017.

MANDE, S. P. Thermo chemical conversion of biomass. In: KISHORE, V. V. N. (Ed.). *Renewable energy engineering and technology*. New Delhi: The Energy and Resources Institute, 2009. p. 705-728.

PAULA, Luana Elis de Ramos e. *Produção e avaliação de briquetes de resíduos lignocelulósicos*. 2010. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia da Madeira, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/2447/1/DISSERTAÇÃO_Produção_e_avaliação_de_briquetes_de_resíduos_lignocelulósicos.pdf. Acesso em: 24 out. 2015.

PROTÁSSIO, T. P.; ALVES, I. C. N.; TRUGILHO, P. F.; SILVA, V. O.; BALIZA, A. E. R. Compactação da biomassa vegetal visando a produção de biocombustíveis sólidos. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v. 31, n. 68, p. 273-283, out/dez, 2011. DOI: 10.4336/2011.pfb.31.68.273

SANTOS, C. M.; MORAIS, L. C. DE. Parâmetros termodinâmicos da casca de laranja desidratada. *Química Nova*, v. 38, n. 4, p. 488-492, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/128413/S0100-40422015000400488.pdf?sequence=1&isAllowed=y> doi: 0100-4042.20150026

SCHUTZ, F. C. A.; ANAMI, M. H.; TRAVESSINI, R. Desenvolvimento e ensaio de briquetes fabricados a partir de resíduos lignocelulósicos da agroindústria. *Inovação e Tecnologia*, Medianeira, v. 1, n. 1, p.3-8, 2010. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/recit/article/viewFile/21/2642>. Acesso em: 25 out. 2016.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO - SEAB Paraná. Departamento de Economia Rural - DERAL. *Fruticultura Análise da Conjuntura*, Prognóstico 2020. Disponível em: http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura_2020.pdf. Acesso em: 14 de março de 2020.

SESC - MESA BRASIL (Segurança Alimentar e Nutricional). Programa Alimentos Seguros. Convênio CNC/CNI/SEBRAE/ANVISA. *Banco de Alimentos e Colheita Urbana: Aproveitamento Integral dos Alimentos*. Rio de Janeiro: SESC/DN, 45 p., 2003.

SOUZA, M. M. de; SILVA, D. A. da; ROCHADELLI, R.; SANTOS, R. C. Estimativa de poder calorífico e caracterização para uso energético de resíduos da colheita e do processamento de *Pinus taeda*. *Revista Floresta*, Curitiba, v. 42, n. 02, p. 325-334, 2012.

TSOUMIS, G. *Science and technology of wood: structure, properties, utilization*. New York, Van Nostrand Reinold, 404 p. 1991.

VITAL, B. R.; JESUS, R. M.; VALENTE, O. F. Efeito da constituição química e da densidade da madeira de clones de *Eucalyptus grandis* na produção de carvão vegetal. *Revista Árvore*, v. 10, n. 2, p. 151-160, 1986.

PINCELLI, Ana Lucia Piedade Sodero Martins. Possui graduação em Engenharia Florestal pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ/USP (1995), Mestrado em Ciência e Tecnologia de Madeiras - ESALQ/USP (1999) e Doutorado em Ciências (Programa: Recursos Florestais) - ESALQ/USP (2011). Tem experiência na área de Recursos Florestais, com ênfase em Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais, atuando principalmente nos seguintes temas: caracterização química, física e energética da madeira, torrefação, termorretificação, energia da biomassa, resíduos florestais, eucalipto e pinus. Foi Professora Substituta dos Cursos de Engenharia Florestal e Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar (2011). Atualmente é Professora Associada dos Cursos Superiores de Tecnologia em Silvicultura e em Agroindústria, da Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito - FATEC CB, e de Tecnologia em Biocombustíveis, da FATEC Piracicaba - Dep. Roque Trevisan. Participou como Membro Suplente Eleito do Colegiado dos Cursos Superiores de Tecnologia em Silvicultura e em Agroindústria, da FATEC CB (2015 a 2016). Pesquisadora nos grupos de pesquisa Bioenergia e Bioprodutos de Base Florestal no CNPq, vinculados aos Laboratórios Integrados de Química, Celulose e Energia (LQCE) do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP, e ao Laboratório de Energia da Biomassa (LEB) do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira (DCFM/CCAIE/UFES). Integra as Comissões de Iniciação Científica e de Gestão de Resíduos (Professora Responsável) da Fatec Piracicaba. Atual Coordenadora dos Laboratórios de Química e Física da Fatec Piracicaba. Atuou como Professora Responsável (Coordenadora) pelos Cursos de Qualificação Profissional do Novotec Expresso na FATEC Piracicaba (2º Sem de 2019 a 2020) e na FATEC Capão Bonito (1º Sem de 2021), programa da Secretaria Estadual de Desenvolvimento Econômico (SDE) e do Centro Paula Souza (CPS). Atuou, em Julho/2021, como Monitora do Programa Minha Chance do CPS, em parceria com a Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Governo do Estado de São Paulo, na tecnologia K2 University&Salesforce no curso ADMINISTRADOR (ADMIN).

QUEIROZ, Ivan Souto de. E-MAIL fuste.ivansouto@gmail.com

Geração de energia a partir de resíduos sólidos urbanos: um estudo sobre barreiras na implantação de uma cadeia de fornecimento *waste-to-energy*

CORRÊA, Adely Ribeiro Meira

Resumo

Esta pesquisa teve como objetivo identificar as barreiras enfrentadas durante a implantação de uma cadeia de fornecimento *waste-to-energy* (transformação de resíduos em energia) em um sistema de economia circular no contexto do Aterro Sanitário Municipal Oeste de Caucaia – ASMOC, localizado no estado do Ceará. Tal cadeia se constituiu a partir de uma parceria envolvendo o governo do estado, prefeituras municipais e empresas, que projetou a instalação da maior usina do país a converter biogás de resíduos sólidos urbanos (RSU) na produção de gás natural renovável para injeção na rede de distribuição da Companhia de Gás do Ceará. Em relação aos procedimentos metodológicos, trata-se de uma pesquisa de cunho qualitativo, descritivo, realizado por meio de uma pesquisa de campo, onde foram realizadas quatro entrevistas com gestores e líderes de empresas-chave dentro da economia circular. O instrumento utilizado foi um roteiro de entrevista semiestruturado para levantar dados primários com perguntas que buscavam investigar as motivações iniciais do projeto e a parceria entre as instituições envolvidas na cadeia. Os entrevistados foram indagados sobre quais as barreiras foram vivenciadas e os impactos encontrados no processo de implantação da cadeia WTE. A análise das entrevistas foi realizada por meio da técnica de análise de conteúdo. Os resultados demonstraram que a oportunidade considerada determinante para a implantação do empreendimento foi a escassez de alternativas de gás na região. As barreiras identificadas foram: tecnológicas, geográficas, logísticas, financeiras, institucionais e regulatórias, com destaque para as barreiras regulatórias, devido à ausência de regulamento nacional para a distribuição de biogás em redes de gasodutos. Por fim, foram evidenciados impactos econômicos, sociais e ambientais a partir da estruturação da cadeia investigada.

Palavras-chave: Resíduos sólidos urbanos; Economia Circular; *Waste-to-Energy*; Biogás; Lixo energético.

Abstract

This research aimed to identify the barriers faced during the implementation of a waste-to-energy supply chain in a circular economy system in the context of the Municipal Sanitary Landfill Oeste de Caucaia – ASMOC, located in the state of Ceará. This chain was formed from a partnership involving the state government, municipal governments and companies, which designed the installation of the largest plant in the country to convert biogas from urban solid waste (MSW) into the production of renewable natural gas for injection into the network. distribution of Companhia de Gas do Ceará. Regarding the methodological procedures, this is a qualitative, descriptive research, carried out through a field research, where four interviews were carried out with managers and leaders of key companies within the circular economy. The instrument used was a semi-structured interview script to raise primary data with questions that sought to investigate the initial motivations of the project and the partnership between the institutions involved in the chain. Respondents were asked about which barriers were experienced and the impacts found in the process

of implementing the WTE chain. The analysis of the interviews was carried out using the content analysis technique. The results showed that the opportunity considered decisive for the implementation of the project was the scarcity of gas alternatives in the region. The identified barriers were: technological, geographic, logistical, financial, institutional and regulatory, with emphasis on regulatory barriers, due to the absence of national regulations for the distribution of biogas in gas pipeline networks. Finally, economic, social and environmental impacts were evidenced from the structuring of the investigated chain.

Keywords: Urban solid waste; Circular Economy; Waste-to-Energy; Biogas; Energetic waste.

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo identificar las barreras enfrentadas durante la implementación de una cadena de suministro *waste-to-energy* (transformación de residuos en energía) en un sistema de economía circular en el contexto del Relleno Sanitario Municipal Oeste de Caucaia - ASMOC, ubicado en el estado de Ceará. Esta cadena se formó a partir de una alianza entre el gobierno estatal, ayuntamientos y empresas, que diseñó la instalación de la planta más grande del país para convertir biogás de residuos sólidos urbanos (RSU) en la producción de gas natural renovable para inyección a la red de distribución de la Companhia de Gas do Ceará. En cuanto a los procedimientos metodológicos, se trata de una investigación cualitativa, descriptiva, realizada a través de una investigación de campo, donde se realizaron cuatro entrevistas a directivos y líderes de empresas clave dentro de la economía circular. El instrumento utilizado fue un guión de entrevista semiestructurado para levantar datos primarios con preguntas que buscaban investigar las motivaciones iniciales del proyecto y la alianza entre las instituciones involucradas en la cadena. Se preguntó a los encuestados sobre qué barreras experimentaron y los impactos encontrados en el proceso de implementación de la cadena WTE. El análisis de las entrevistas se realizó mediante la técnica de análisis de contenido. Los resultados mostraron que la oportunidad considerada crucial para la implementación del proyecto fue la escasez de alternativas de gas en la región. Las barreras identificadas fueron: tecnológicas, geográficas, logísticas, financieras, institucionales y regulatorias, con énfasis en barreras regulatorias, debido a la ausencia de normativas nacionales para la distribución de biogás en redes de gasoductos. Finalmente, los impactos económicos, sociales y ambientales se evidenciaron a partir de la estructuración de la cadena investigada.

Palabras clave: Residuos sólidos urbanos; Economía circular; *Waste-to-Energy*; Biogás; Desperdicio energético.

INTRODUÇÃO

A industrialização e urbanização foram desencadeadas pelo processo de crescimento da população, o que, conseqüentemente, ocasionou um aumento no consumo. Entretanto, quanto maior é o consumo, maior é a geração de resíduos sólidos (BEYENE et al., 2018; FERRI et al., 2017; KOTHARI; TYAGI; PATHAK, 2009; MALINAUSKAITE et al., 2009; MAKARICHI; JUTIDAMRONGPHAN; TECHATO, 2018; ZHANG; TAN; GERSBERG, 2010). Nesse contexto, a cadeia de fornecimento *Waste-to-Energy* (WTE) fornece um método de abordar simultaneamente os problemas de demanda de energia e gerenciamento de resíduos para alcançar um sistema de economia circular (PAN et al., 2015).

A destinação dada aos resíduos sólidos urbanos (RSU) tem sido um dos maiores desafios com que se defronta a sociedade moderna, especialmente no que tange ao equacionamento da geração excessiva de resíduos e do descarte final deles no meio ambiente (JACOBI; BESEN, 2011). Sendo assim, o gerenciamento desses resíduos sólidos torna-se necessário para atender o aumento desse fluxo e à necessidade de reutilização de recursos não renováveis (BING et al., 2016).

O Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos pode ser entendido como um sistema estruturado que envolve quatro fases: rotas de coleta de resíduos, estação de transferência, locais de processamento, descarte do material e recuperação de energia (DINIZ; ABREU, 2018; CARUSO; COLOMI; PARUCCINI, 1993; SOLTANI, et al., 2015). Dentre os diversos tipos de resíduos, os residenciais são fontes potenciais de energia renovável para o alcance da sustentabilidade e transição para as rotas WTE (KOTHARI; TYAGI; PATHAK, 2009).

Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil de 2018, os números referentes à geração de RSU revelaram um total anual de 79 milhões de toneladas no país. O montante coletado em 2018 foi de 72,7 milhões de toneladas, registrando um índice de cobertura de coleta de 92% para o país, o que evidencia que 6,3 milhões de toneladas de resíduos não foram objeto de coleta e, conseqüentemente, tiveram destino impróprio. Além disso, cerca de 43,3 milhões de toneladas de RSU, ou 59,5% do coletado, foram dispostos em aterros sanitários. O restante foi despejado em locais inadequados por 3.001 municípios brasileiros, totalizando mais 29,5 milhões de toneladas de resíduos em lixões ou aterros controlados, que não possuem o conjunto de sistemas e medidas necessários para proteção do meio ambiente contra danos e degradações, com danos diretos à saúde de milhões de pessoas (ABRELPE, 2019).

Em termos regionais, o Nordeste é a região que apresenta o menor índice de cobertura da coleta de RSU no país, com 79,06%. Além disso, possui o maior número de lixões, representando 57% da quantidade total de lixões registrados no Brasil em 2017 (SNIS, 2019). Em relação ao estado

do Ceará, a massa coletada de resíduos per capita em relação à população urbana é de 1,35 kg/hab./dia em 2017, sendo o maior índice da região nordeste, resultado bem acima da média nacional para o mesmo período, que é de 0,95 kg/hab./dia. Além disso, o Ceará também se destaca por ser um dos estados que possui em sua maior parte de municípios a utilização de lixões como as principais unidades de disposição final de resíduos sólidos (SNIS, 2019).

Nesse contexto do estado do Ceará, um convênio foi firmado entre os municípios de Fortaleza e Caucaia em que ambos passaram a utilizar o Aterro Sanitário Municipal Oeste de Caucaia - ASMOC para a disposição final de seus resíduos, Caucaia desde 1992 e Fortaleza desde 1998. Tal aterro recebe diariamente cerca de 3 mil toneladas de resíduos sólidos domiciliares da Região Metropolitana de Fortaleza. Além disso, o aterro recebe uma parte dos resíduos sólidos produzidos no Complexo Industrial e Portuário do Pecém – CIPP, fato que o tornou o principal aterro do estado (ACFOR, 2012; CICLOVIVO, 2018).

Diante da representatividade do ASMOC no cenário regional, um projeto inovador foi conduzido neste local por meio da instalação de uma usina capaz de captar e tratar o biogás produzido no aterro e, a partir de uma parceria público-privada (PPP) envolvendo o governo do estado, prefeituras municipais e empresas, definiu-se que o biogás captado pela usina GNR Fortaleza seria purificado e injetado na rede de distribuição da Companhia de Gás do Ceará (CEGÁS) como gás natural renovável (CEGÁS, 2018).

Destarte, emerge a seguinte questão: Quais as barreiras enfrentadas na implantação de uma cadeia de fornecimento *waste-to-energy* em um sistema de economia circular?

Para responder tal questionamento, o presente artigo teve por objetivo identificar as barreiras enfrentadas durante a implantação de uma cadeia de fornecimento *waste-to-energy* em um sistema de economia circular no contexto do Aterro Sanitário Municipal Oeste de Caucaia – CE. Adicionalmente, busca-se compreender a estruturação dessa cadeia.

Embora tenham sido encontrados estudos que tenham se concentrado principalmente em RSU em vários países (Malinauskaite et al., 2009; Miezah et al., 2015; Zhang; Tan; Gersberg, 2010), especialmente os países em desenvolvimento, incluindo cidades brasileiras dos estados de São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo e Ceará (Jacobi; Besen, 2011; MartinS; Lorenzo; Castro, 2017; Silva; Sperling; Barros, 2014; Ferri; Chaves; Ribeiro, 2015; Diniz; Abreu, 2018), este artigo se destaca por fazer uma análise do aterro sanitário que possui a maior usina do país a converter biogás de resíduos sólidos urbanos de base orgânica na produção de gás natural renovável (GNR) localizado no município de Caucaia - CE.

Jacobi e Besen (2011) abordaram o cenário da Região Metropolitana de São Paulo e da cidade de São Paulo em relação à gestão integrada e sustentável de resíduos sólidos urbanos,

apontando os principais avanços, retrocessos e desafios. Silva, Sperling e Barros (2014) avaliaram os procedimentos do gerenciamento de resíduos sólidos em relação ao prescrito nas normas e nos regulamentos em municípios da região metropolitana de Belo Horizonte - Minas Gerais. Ferri, Chaves e Ribeiro (2015) apresentaram uma metodologia para municípios baseada em um modelo matemático de localização de centros de armazenamento e triagem de RSU que permite centralizar os resíduos em centros de distribuição reversa por meio de um estudo de caso voltado para o município de São Mateus - Espírito Santo. Martins, Lorenzo e Castro (2017) analisaram o caso do município de Araraquara-SP, por meio da investigação de seu Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) sob a ótica do cumprimento do artigo 19 da política nacional de resíduos sólidos.

Mais recentemente, Diniz e Abreu (2018) avaliaram os desafios para atender as exigências legais definidas nas Políticas Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos no Estado do Ceará. A pesquisa, de natureza quantitativa, foi realizada a partir de uma coleta de dados obtida por meio de formulário aplicado aos gestores das secretarias municipais de meio ambiente. A amostra foi composta por 97 municípios no estado do Ceará, e apontou que o lixão é o principal destino final dos resíduos sólidos gerados nessa região, evidenciando uma disposição irresponsável de RSU. Esse estudo revelou a predominância de municípios cearenses que não atendem aos requisitos legais estabelecidos nas Políticas Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos.

Nessa perspectiva, é cada vez mais evidente que a adoção de padrões de produção e consumo sustentáveis e o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos podem reduzir significativamente os impactos ao ambiente (GOUVEIA, 2012; JACOBI; BESEN, 2011). Sendo assim, este artigo buscou contribuir para que sejam realizadas políticas públicas para uma gestão integrada e sustentável dos resíduos sólidos juntamente com a gestão do aterro sanitário, na medida em que se propõe a trazer uma visão gerencial para a implantação de uma cadeia de fornecimento *waste-to-energy* para o sistema de economia circular. Por fim, o artigo se propôs a ampliar a base teórica para um maior desenvolvimento sobre a gestão sustentável de resíduos sólidos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com o crescimento desordenado das cidades brasileiras, ocorreu um impacto na infraestrutura de serviços urbanos, assim como no sistema de gestão dos resíduos sólidos (FERRI; CHAVES; RIBEIRO, 2015). A falta de uma gestão de resíduos sólidos gera altos custos, além de uma falta de compreensão sobre os diversos fatores que afetam as diferentes fases da gestão de

resíduos e ligações necessárias para permitir o funcionamento de todo o sistema de forma equilibrada (GUERRERO; MAAS; HOGGLAND, 2013).

O resíduo sólido urbano que é produzido e não coletado de maneira correta pode acabar nas ruas, rios, córregos e em terrenos desocupados, isso tudo gera assoreamento de rios e córregos, entupimento de bueiros e, conseqüentemente, aumento de enchentes em época de chuva, destruição de áreas verdes, mau cheiro, proliferação de moscas, baratas e ratos, todos com graves conseqüências diretas ou indiretas para a saúde pública (HAN et al., 2016; JACOBI; BESEN, 2011).

Com essa visão, a gestão de resíduos deixou de ser percebida apenas como ações de coleta e disposição de resíduos e passou a ser analisada como um processo integrado com um forte componente econômico e social, cujos objetivos centrais são: minimizar a produção dos resíduos e maximizar o seu reaproveitamento (FERRI, et al., 2017).

Para Cole et al. (2014), é necessário que haja uma mudança no foco da reciclagem para a reutilização e a prevenção de resíduos, juntamente com o aumento dos programas de mudança de educação e comportamento para os indivíduos.

Nesse sentido, com o constante aumento do consumo e uma capacidade cada vez menor de obtenção de recursos naturais, surge a necessidade nas empresas de conciliar a venda de produtos com um menor uso de matéria-prima para o fazer. Portanto, o que antes era visto apenas como uma economia linear, onde consumidores compram, usam e, em seguida, descartam produtos, hoje busca-se maximizar o valor de uso de materiais por meio da criação de uma economia de ciclo fechado (ROMERO-HERNÁNDEZ; ROMERO, 2018).

Nessa perspectiva, torna-se pertinente usar resíduos como fonte de energia na transformação de resíduos sólidos em energia renovável como chave para uma economia circular, trazendo impactos no valor de produtos, materiais e recursos para que sejam mantidos no mercado pelo maior tempo possível, minimizando o desperdício e o uso desses recursos (MALINAUSKAITE et al., 2009). A adoção de uma abordagem holística em direção à geração, coleta, tratamento e descarte de resíduos torna-se essencial para a efetiva implantação de uma Economia Circular (ABREU; CEGLIA, 2018; COLE et al., 2014).

A expressão Economia Circular (EC) possui diferentes significados (GEISENDORF; PIETRULLA, 2018; KIRCHHERR; REIKE; HEKKERT, 2017), na maioria das vezes é vista como uma combinação de reduzir, reutilizar e reciclar materiais usados em processos de produção, distribuição e consumo (ABREU; CEGLIA, 2018; KIRCHHERR; REIKE; HEKKERT, 2017; ROMERO-HERNÁNDEZ; ROMERO, 2018; TISSERANT et al., 2017). Seu principal propósito, portanto, é a ascensão econômica seguida da qualidade ambiental (KIRCHHERR; REIKE; HEKKERT, 2017).

A cadeia de fornecimento *waste-to-energy* (WTE) oferece um método de abordar simultaneamente os problemas de demanda de energia e gerenciamento de resíduos para alcançar um sistema de economia circular (MAKARICHI; JUTIDAMRONGPHAN; TECHATO, 2018; PAN et al., 2015). O bio-aquecimento, a incineração e a co-digestão (anaeróbica) são técnicas geralmente utilizadas em parques industriais para a construção da cadeia de fornecimento WTE. A semelhança entre esses métodos é que eles convertem os resíduos biológicos em combustível ou energia de base biológica (biogás), que pode ser usada para suprir demandas de energia (Pan et al., 2015), sendo uma fonte de energia sustentável na produção de combustíveis e energia elétrica, que evitam adição de dióxido de carbono ao meio ambiente (RAMOS et al., 2018).

WTE refere-se a um conjunto de tecnologias para tratar resíduos visando a recuperação energética na forma de calor, eletricidade ou combustíveis alternativos. O escopo do termo “*Waste-to-Energy*” (transformação de resíduos em energia) é amplo, englobando tecnologias de diversas escalas e complexidades. Dentre elas, destacam-se a combustão/incineração, coprocessamento, pirólise/gaseificação e digestão anaeróbia/gás de aterro, que podem ser categorizadas em físicas, químicas, térmicas e biológicas (PAN et al., 2015; MUTZ et al., 2017).

A combustão, como tratamento térmico ou incineração de resíduos sólidos urbanos, é uma das tecnologias WTE que trata cerca de 15 e 20% dos resíduos sólidos urbanos nos países da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) e nos Estados Unidos (KLEIN et al., 2001). A incineração consiste na queima dos resíduos em processo controlado no interior de instalações construídas especificamente para tal. A meta principal é reduzir o volume e massa, além de tornar os resíduos inertes quimicamente em um processo de combustão, sem a necessidade de combustível adicional. Coprocessamento é a utilização de materiais derivados de resíduos para substituir recursos naturais minerais (reciclagem de materiais) e/ou combustíveis fósseis tradicionais como carvão, óleo combustível e gás natural (recuperação de energia) em processos industriais. Essa técnica é aplicada principalmente na indústria de cimento e em usinas termelétricas no mundo todo (MUTZ et al., 2017).

A pirólise é conhecida pelo seu processo de decomposição térmica na ausência de oxigênio, o que gera produtos recicláveis com potencial de geração de energia como gás, óleo e carvão (CHEN et al., 2014). A gaseificação atinge temperaturas maiores do que a incineração, reduzindo ainda mais os índices de contaminantes como o CO₂ e resultando em eficiência de até 30% na conversão de energia (MULLER; ARRUDA; HILUY FILHO, 2018).

Digestão anaeróbia é a degradação de matéria orgânica por microrganismos sem a presença de oxigênio livre. Um reator estanque chamado de biodigestor anaeróbio pode ser utilizado para oferecer as condições necessárias para que microrganismos tornem a matéria orgânica em biogás e

em material digerido. O biogás é uma mistura de diversos gases que podem ser convertidos em energia térmica ou elétrica (MUTZ et al., 2017).

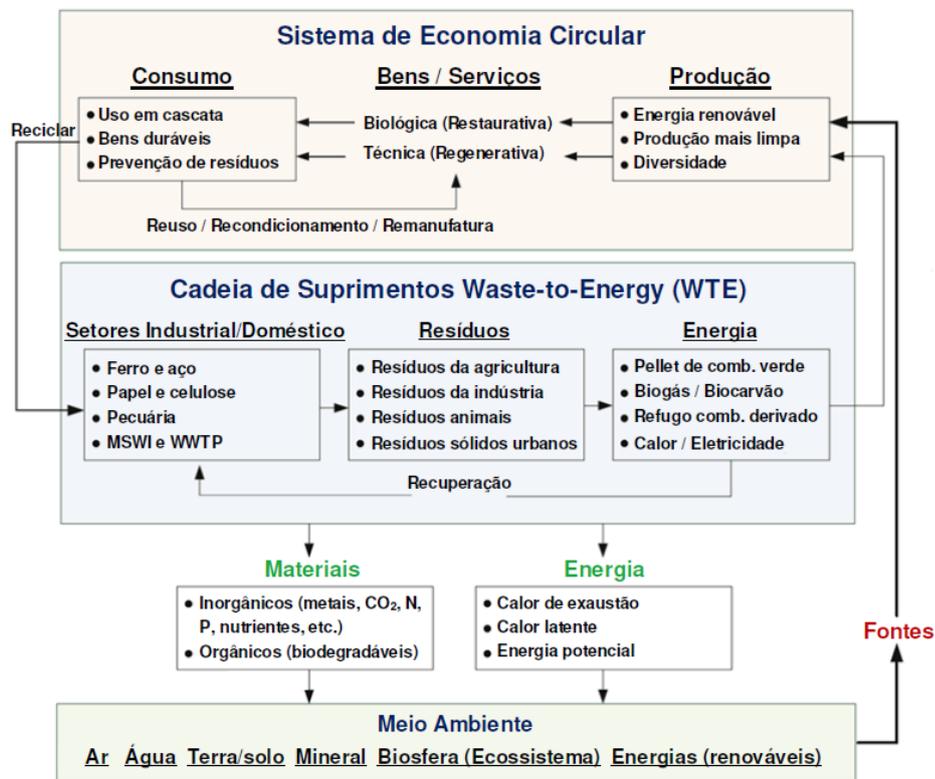
O metano do gás de aterro é formado pela digestão anaeróbia da matéria orgânica no aterro, que pode ser visto como um enorme biodigestor. O gás de aterro é composto por 45 a 55% de gás metano (CH₄), sendo apropriado para uso como combustível para geração de calor ou energia, cogeração de calor e energia ou combustível para transportes, o restante é principalmente CO₂.

Segundo Munir et al. (2012), exemplos típicos de cadeias de fornecimento WTE podem ser observados nos parques industriais ecológicos, onde as empresas cooperam umas com as outras em uma comunidade para reduzir o desperdício e a poluição através do compartilhamento de recursos com a intenção de aumentar os ganhos econômicos e melhorar a qualidade ambiental (BEHERA et al., 2012).

O resultado desejado da cadeia de fornecimento WTE é uma realização do conceito de simbiose industrial. Quando a simbiose industrial é alcançada, as empresas participantes de uma cadeia de suprimentos WTE terão reduzido seus próprios custos para seus negócios e para o mundo natural, compartilhando serviços, informações e subprodutos industriais (PAN et al., 2015). Além do uso de tecnologia apropriada e do apoio financeiro, o sucesso de uma cadeia de suprimentos WTE depende fortemente das pessoas que cercam o projeto, isso exigirá fortes líderes de projeto e governos que forneçam um sólido marco regulatório para fomentar a cooperação entre empresas (RAMOS et al., 2018).

A Figura 1 apresenta uma estrutura conceitual de relações entre o meio ambiente, cadeia de fornecimento WTE e sistema de economia circular, onde existe um ciclo fechado de fluxos de materiais, incluindo nutrientes biológicos e técnicos, na economia industrial. Tanto a economia quanto o meio ambiente devem ser mantidos como um relacionamento circular para enfrentar os problemas ambientais existentes e a escassez de recursos (PAN et al., 2015).

Figura 1: *Framework* conceitual do relacionamento entre meio ambiente, cadeias de suprimentos *waste-to-energy* (WTE) e sistema de economia circular



Fonte: Pan et al. (2015).

Nesse contexto, é importante compreender a existência de barreiras relacionadas aos aspectos regulatórios, institucionais, financeiros e tecnológicos que podem ser encontradas durante a implantação da cadeia de fornecimento WTE. As barreiras regulatórias geralmente impedem o desenvolvimento eficiente de tecnologias e processos cruciais para as cadeias de suprimentos mais sustentáveis, por meio de uma legislação inadequada que muitas vezes desacelera o processo de transformação. As barreiras institucionais estão relacionadas às questões políticas e uma infraestrutura desatualizada. Já as barreiras financeiras referem-se ao alto custo inicial para a implantação de cadeias de fornecimento, retorno de investimento no longo prazo e altos preços praticados no mercado de energia renovável. E as barreiras tecnológicas são evidenciadas principalmente pela dificuldade de acesso às tecnologias, além dos diversos tipos de obstáculos que impossibilitam a criação de novas tecnologias. Essas barreiras não podem ser separadas distintamente porque os mecanismos de política geralmente atuam em mais de uma barreira simultaneamente (LI et al., 2015). As principais barreiras encontradas na literatura sobre o tema foram descritas no Quadro 1.

Quadro 1: Barreiras na construção de cadeias de suprimentos WTE para o sistema de economia circular

Barreiras	Descrição
Regulatórias	Metas e objetivos nacionais pouco claros para o desenvolvimento de tecnologias energéticas Políticas não compreensíveis e inadequadas Falta de imposição e cumprimento de políticas
Institucionais	Coordenação e cooperação da autoridade de formulação de políticas Concorrência com formas mais estabelecidas de fornecimento de energia Baixa aceitação social das comunidades locais
Financeiras	Precificação imprecisa da energia Altos custos de capital Interligação de Rede e Infraestrutura associada
Tecnológicas	Falta de informação sobre a melhor tecnologia disponível Tecnologias disponibilizadas localmente Dificuldade de escolher tecnologias economicamente viáveis

Fonte: Pan et al. (2015).

Apesar da existência de casos de sucesso em parcerias com cooperativas de catadores, que fazem a segregação de resíduos recicláveis e não recicláveis, a separação do lixo e os componentes críticos de uma gestão bem-sucedida de resíduos integrados são vistos como os grandes desafios de uma cadeia de fornecimento *waste-to-energy*. Além disso, outro grande desafio da implantação de uma cadeia WTE é encontrar a maneira pela qual a eliminação dos resíduos seja eficiente e eficaz, assim como valorizar um preço adequado para todos os custos sociais, incluindo danos ambientais (ZHANG; TAN; GERSBERG, 2010). Ainda para Oghazi e Mostaghel (2018), os principais desafios da transição para um modelo de negócios circular diz respeito tanto às mudanças na organização quanto aos indivíduos que dela participam, assim como a necessidade de reestruturação implica em custos e resistência ao risco entre os gestores.

A seguir serão apresentados os procedimentos metodológicos para a realização deste estudo, destacando a classificação da pesquisa, a estratégia e a técnica de coleta de dados, bem como a forma de apresentação e análise dos dados.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

No que tange à natureza da pesquisa, esta é considerada uma investigação de cunho qualitativo (COLLIS; HUSSEY, 2005), o que é particularmente mais adequado para compreender as dinâmicas que operam em um único cenário (EISENHARDT, 1989). Quanto aos fins, trata-se

de uma pesquisa descritiva, pois expõe características do fenômeno pesquisado (VERGARA, 2009). Quanto aos meios, trata-se de uma pesquisa de campo (FONSECA, 2002).

A coleta dos dados foi realizada por meio de entrevistas a fim de investigar quais as barreiras enfrentadas na implantação de uma cadeia de fornecimento *waste-to-energy* para o sistema de economia circular no contexto do Aterro Sanitário Municipal Oeste de Caucaia – CE.

Ao todo foram entrevistados quatro representantes de três empresas participantes da cadeia de fornecimento, assim como apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Caracterização dos sujeitos da pesquisa

Entrevistado	Empresa	Cargo
E01	GNR Fortaleza	Diretor
E02	GNR Fortaleza	Analista de operações
E03	Marquise / Ecofor	Diretor-presidente
E04	Cegás	Diretor-presidente

Fonte: elaborado pela autora (2019).

As entrevistas foram conduzidas no mês de junho de 2019 com os atores-chave envolvidos com a cadeia WTE no contexto da gestão de resíduos sólidos urbanos da região estudada, com o foco nas empresas envolvidas diretamente com a cadeia pesquisada. As entrevistas tiveram uma duração média de 40 minutos por entrevistado.

Para o alcance dos objetivos deste estudo, os entrevistados foram questionados sobre a estruturação da cadeia e sobre como se firmou a parceria entre as instituições envolvidas no projeto. Também foram indagados sobre quais as barreiras foram vivenciadas durante o processo de implantação da cadeia *waste-to-energy*, conforme descrito no Quadro 3.

Quadro 3 – Exemplos de perguntas utilizadas no roteiro de entrevista

Tipo de barreira (modelo de Pan et al., 2015)	Exemplo: perguntas do roteiro de entrevista
Regulatórias	Quais barreiras legislativas e/ou jurídicas foram enfrentadas (leis / licenças / autorizações / resoluções específicas)?
Institucionais	O campo de atuação local já era bem definido e coordenado?
Financeiras	Quais as barreiras financeiras identificadas durante esse processo?
Tecnológicas	De que forma foi verificada a viabilidade de utilização da melhor tecnologia disponível para a implantação da cadeia de fornecimento? A tecnologia estava disponível localmente?

Fonte: elaborado pela autora (2019).

Quanto à análise dos dados, foi realizada a transcrição das entrevistas e a análise dos dados por meio da técnica de análise de conteúdo, conforme proposta de Bardin (2004).

A seguir, será apresentada a discussão dos resultados da presente pesquisa.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para a análise dos resultados, primeiramente, buscou-se compreender como se deu o processo de identificação da oportunidade de aproveitamento energético dos resíduos sólidos por meio da transformação em biogás no Aterro Sanitário Municipal Oeste de Caucaia - ASMOC. Segundo o entrevistado 1, a identificação da oportunidade se deu tendo em vista que o consumo de gás natural no Brasil ainda é incipiente e tem potencial de crescimento, haja vista que há poucos gasodutos e fornecedores, além da Petrobrás no país. Isso ainda é fortalecido pelo fato de que a Petrobrás limita a quantidade de gás que chega na cidade de Fortaleza.

Foi possível perceber que a empresa Ecometano já tinha a intenção de construir uma nova empresa de valorização de biogás, pois ela possuía uma experiência na construção de uma planta de purificação de biometano em um aterro no Rio de Janeiro. Nesse sentido, foram feitas visitas a alguns aterros pelo Brasil por seus representantes e foi identificada a oportunidade de firmar um acordo com a empresa que opera o aterro de Caucaia, a Ecofor (empresa do Grupo Marquise Ambiental), já que os respectivos donos já mantinham uma relação anterior.

No que tange à origem do projeto, o entrevistado 1 afirma que “o investidor é brasileiro e a empresa é toda brasileira, não tem nada de estrangeiro aqui, o *know how* é todo brasileiro. Evidentemente que a gente compra equipamentos importados, mas a ideia, o processo, a forma de fazer é toda daqui”.

No que diz respeito às parcerias firmadas para o desenvolvimento do projeto, além da sociedade entre a Ecometano e a Ecofor, que deu origem à empresa GNR Fortaleza, ainda foi firmado um contrato de venda de gás natural renovável (GNR) com a Companhia de Gás do Ceará - CEGÁS, empresa pertencente ao Governo do Estado do Ceará e a mais duas outras empresas, a Mitsui e a Gaspetro. A Gaspetro é uma *holding* com participação na maioria das empresas de gás do Brasil, sendo sua principal detentora de ações a Petrobrás. A Mitsui é uma empresa japonesa que possui participação societária em várias companhias estaduais de distribuição de gás natural pelo Brasil.

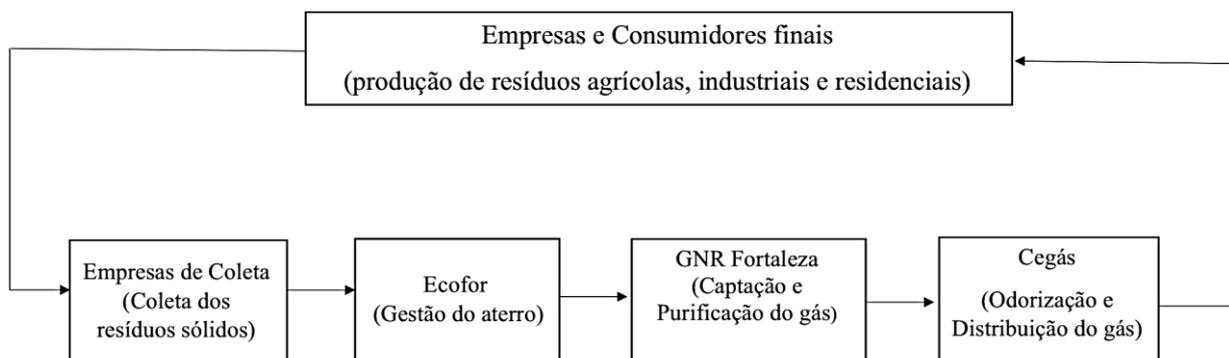
Portanto, o cenário foi determinante para a firmação do acordo entre as partes interessadas e para a decisão de investimento no projeto pelas empresas envolvidas. Isso fica evidenciado na fala do entrevistado 1:

Havia falta de gás, havia uma empresa cujo estado é acionista e enxergou ali como um fator importante de inovação e de criação de renda, de receita... tem a questão da grande quantidade de resíduos armazenados no local, tem a questão ambiental, o interesse dos órgãos ambientais do estado.

No que diz respeito à relação público-privada, ficou evidenciado durante as entrevistas que os entes públicos (Governo do Estado do Ceará e Prefeitura de Fortaleza) foram atores-chave nesse processo. De acordo com o entrevistado 4, a viabilidade do projeto esteve fortemente relacionada aos incentivos do governo, especialmente no que diz respeito à redução de impostos para a comercialização do gás natural renovável, para que o produto fosse vendido a um preço compatível ao que era praticado no mercado.

Sobre a estruturação da cadeia *waste-to-energy* do caso estudado, o entrevistado 2 descreveu detalhadamente como acontece cada etapa do processo produtivo do biogás, conforme representado na Figura 2.

Figura 2 – Atores-chave e funções na cadeia de fornecimento *waste-to-energy*



Fonte: elaborado pela autora (2019).

Diante das respostas dos entrevistados, as barreiras identificadas no processo de implantação da cadeia foram categorizadas em: geográficas, tecnológicas, logísticas, financeiras, institucionais e regulatórias. As barreiras tecnológicas, financeiras, institucionais e regulatórias corroboram o modelo de Pan et al. (2015), já as barreiras geográficas e logísticas emergiram durante a análise dos dados, conforme codificação apresentada no Quadro 4.

Quadro 4 – Codificação dos dados das entrevistas

Categoria de Análise	Unidade de contexto	Unidade de registro
Barreiras	Geográficas	Localização do aterro
		Particularidades de clima e solo da região
		Distância dos fornecedores
	Tecnológicas	Indisponibilidade de tecnologias nacionais
		Soluções incompletas
		Dificuldades de manutenção dos equipamentos
		Necessidade de conhecimento de processo industrial
		Complexidade de construção da planta
	Logísticas	Problemas de transporte
		Dificuldades na importação de equipamentos
	Financeiras	Custo inicial elevado
		Dificuldades de financiamento
		Alto risco de investimento em um projeto inovador
	Institucionais	Campo de atuação indefinido
		Campo de atuação pouco coordenado
		Necessidade de apoio político
		Necessidade de articulação com instituições públicas
	Regulatórias	Inexistência de resoluções da agência reguladora para a comercialização do produto no país
		Políticas e planos pouco claros
		Ausência de legislação competente

Fonte: elaborado pela autora (2019).

A primeira barreira identificada foi a geográfica, já que o aterro se encontra em uma região onde é difícil o acesso à água, assim como explica entrevistado 1:

...aqui, por exemplo, não tem água durante 7 meses por ano, então você não pode ter um processo que consuma muita água para poder limpar o gás. Então você tem que estruturar o processo baseado nas condições locais, portanto, essa planta foi desenhada para uma situação peculiar dessa área aqui.

Além disso, outra barreira geográfica identificada no país foi a distância da própria rede do gasoduto, que se inicia na região Sudeste e vai subindo pela costa do Nordeste, tendo seu final no estado do Ceará. Sendo assim, a quantidade de gás natural que chega em Fortaleza é bastante limitada.

No que diz respeito às barreiras tecnológicas, para a realização do empreendimento foi necessário importar tecnologia de outros países, devido ao pioneirismo do projeto no país e à consequente indisponibilidade de tecnologia local para tais fins. Apesar de a empresa Ecometano ter tido a experiência anterior de construção de uma planta similar no Rio de Janeiro, o tamanho e as condições físicas do aterro de Caucaia eram muito distintos dela. Nesse sentido, a tecnologia foi

toda planejada para atender às especificidades do local e apresentou muitas dificuldades de acessibilidade.

Outro obstáculo tecnológico enfrentado foi a inexistência de uma solução completa, pois a maioria dos equipamentos comprados foram provenientes de fornecedores diferentes, o que dificulta também a posterior manutenção deles. Nesse sentido, foi necessário um conhecimento prévio de processo industrial por parte dos especialistas responsáveis pela montagem da planta de purificação do biogás, devido à complexidade de construção dessa cadeia.

A operação logística para o deslocamento dos equipamentos tecnológicos é complexa devido à necessidade de importação, já que grande parte do maquinário é de origem norte-americana. Tanto a GNR Fortaleza quanto a Cegás tiveram que buscar tecnologias em outros países e enfrentaram muitas dificuldades no recebimento delas. Diante disso, foi identificada uma barreira logística para realização da cadeia de energia em questão.

No que tange às barreiras financeiras, ressalta-se o custo inicial elevado de um projeto de grande vulto, especialmente devido ao tamanho da planta industrial planejada. Além disso, o financiamento por parte do banco contratado somente foi aprovado após o término da construção do empreendimento, demonstrando que há uma dificuldade burocrática quando se fala de empreendedorismo no Brasil. Isso fica claro na fala do entrevistado 1:

O banco nos financiou, mas depois que já estava tudo pronto! O sócio foi quem teve que construir isso aqui com dinheiro próprio porque senão não saía o projeto. Quando o banco começou a liberar recurso, já estava construído! Então você não tem um financiamento fácil no Brasil, entendeu? É muito burocrático, pedem muitas garantias absurdas.

Outro fator crítico relacionado às barreiras financeiras trata-se do alto risco de investimento em um projeto inovador como o da cadeia estudada, tanto em relação ao tempo de retorno financeiro quanto à incerteza de sucesso do empreendimento.

As barreiras institucionais relatadas pelos entrevistados diziam respeito, principalmente, à burocracia evidenciada na importação do equipamento por parte da Receita Federal, assim como para a autorização da importação do equipamento por parte do governo americano. Outras barreiras dessa natureza surgiram durante a implantação do projeto por conta do campo de atuação indefinido e pouco coordenado, isso acontece devido ao fato de o projeto ser o único do país a propor a injeção de gás natural renovável em uma rede de gasodutos.

Os entrevistados 1, 3 e 4 ressaltaram a importância do apoio político local e da articulação das empresas com as instituições públicas envolvidas, pois todos eles afirmaram que esses fatores

foram determinantes para a efetivação das parcerias e para que a ideia fosse implementada. Duas das empresas parceiras do caso estudado atuam há muitos anos na região, fato este que facilitou a comunicação e a articulação com os entes públicos.

Sobre as barreiras regulatórias identificadas durante a implantação da cadeia WTE pesquisada, evidenciou-se a inexistência de resoluções da Agência Nacional de Petróleo - ANP para permitir a injeção do gás natural renovável proveniente de um aterro sanitário em uma rede de gasodutos a ser distribuído aos mais diversos clientes (residenciais, industriais, etc), pois a finalidade principal de outras cadeias de produção de biogás no país é a geração de energia elétrica. Segundo o entrevistado 1, demorou três anos para esse processo ser regulamentado, devido ao pioneirismo dessa cadeia.

Em relação às políticas e planos governamentais, foi possível perceber que possuem definições e metas pouco claras em todas as esferas (municipal, estadual e nacional). Todos os entrevistados destacaram a ausência de uma legislação mais efetiva em relação à gestão de resíduos sólidos no país e também a falta de incentivos para adoção de soluções de aproveitamento energético por meio de empreendimentos como o caso investigado.

O estudo apresentado aponta que o projeto da cadeia *waste-to-energy* trouxe como benefícios não apenas a maximização de lucros, mas, também, uma melhor gestão dos resíduos sólidos urbanos descartados no aterro, sendo possível ver impactos positivos ambientais, econômicos e sociais, assim como evidenciado por Pan et al. (2015).

Além disso, assim como Abreu e Ceglia (2018) e Cole et al. (2014) afirmam, fica evidente a importância da adoção de uma abordagem holística na geração, coleta, tratamento e descarte de resíduos para a implantação de uma economia circular, assim como vista na cadeia de fornecimento integrada entres os atores-chave deste estudo.

Por fim, assim como ressaltado por Li et al. (2015) e Pan et al. (2015), foram encontradas barreiras para a implantação do empreendimento em questão, ficando claro que tais barreiras não se apresentavam de forma distinta, pois, bem como os autores mencionam, os mecanismos políticos atuam em mais de uma barreira simultaneamente.

CONCLUSÃO

A implantação da cadeia de suprimentos *waste-to-energy* no Aterro Sanitário Municipal Oeste de Caucaia revela que a oportunidade foi identificada com base em um estudo prévio realizado na região em que o aterro se encontra, evidenciando que aquela era uma área propícia para a produção e distribuição do gás, devido, principalmente, ao grande volume de resíduos

armazenados, motivando, assim, a parceria entre os atores-chave na realização do empreendimento.

Os resultados da pesquisa evidenciam que o cenário foi determinante para a realização do acordo e a implantação da cadeia de produção do biogás. A oportunidade considerada determinante para a implantação do empreendimento foi a escassez de alternativas de gás na região. Além disso, houve a oportunidade de inovação e a geração de renda.

No que diz respeito às questões ambientais, com a destinação de grande quantidade de resíduos para a produção do biogás, foi possível perceber uma diminuição nos impactos ambientais, especialmente com a diminuição da emissão do CO₂. No que tange à relação público-privada, ficou evidenciado, durante as entrevistas, que o Governo do Estado foi um ator-chave nesse processo.

Também foi possível compreender como se estruturou da cadeia de suprimentos WTE no Aterro Municipal Oeste de Caucaia em um sistema de economia circular. A representação de um ciclo fechado permitiu a visualização do movimento contínuo de materiais que antes eram descartados e que passaram a ser aproveitados.

Nesse contexto, destaca-se que o propósito geral deste estudo foi alcançado na medida em que as barreiras enfrentadas no processo de implantação de uma cadeia WTE, para um sistema de economia circular foram identificadas. Os quatro principais tipos de barreiras (tecnológicas, financeiras, institucionais e regulatórias) vivenciadas no caso investigado corroboram a categorização apresentada na revisão de literatura, com destaque para as barreiras regulatórias, que foram as mais evidentes no caso em questão, pois não havia um regulamento nacional que autorizasse a distribuição desse tipo de gás para uma rede de clientes. Além disso, a partir da investigação realizada nesta pesquisa, emergiram outros dois tipos de barreiras, geográficas e logísticas, que refletem a contribuição teórica desta investigação para futuras pesquisas.

Os achados deste trabalho também possibilitam uma compreensão mais clara em relação aos obstáculos a serem superados na implantação de cadeias semelhantes à cadeia pesquisada, contribuindo com os empreendedores que desejam investir em projetos similares.

Ressaltam-se limitações na presente pesquisa. Não foram realizadas entrevistas com todos os atores-chave do caso em questão. Além disso, as entrevistas foram realizadas somente com os representantes da iniciativa privada, não tendo sido capturada a visão dos entes públicos.

Sugere-se para estudos futuros que seja investigada a visão desses atores. Por fim, indica-se que sejam realizadas pesquisas com outras cadeias *waste-to-energy* em sistemas de economia circular a fim de que sejam compreendidas suas diferenças e benefícios em cada um desses casos.

O trabalho, contudo, reforça a importância da criação de formas alternativas na utilização e de diminuição da geração de resíduos sólidos urbanos afim de maximizar o seu aproveitamento e minimizar os seus impactos ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017*. ABRELPE: Novembro, 2019.

ABREU, M. C. S.; CEGLIA, D. On the implementation of a circular economy: The role of institutional capacity-building through industrial symbiosis. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 138, p. 99-109, 2018.

Autarquia de Regulação, Fiscalização e Controle dos Serviços Públicos de Saneamento Ambiental - ACFOR. 2012. *Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de fortaleza - estado do Ceará*. Disponível em: https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/infocidade/plano_municipal_de_gesto_integrada_de_residuos_solidos_de_fortaleza.pdf. Acesso em: 25 de março de 2019.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Ed. 70, 2004.

BEHERA, S. K., KIM, J. H., LEE, S. Y., SUH, S., PARK, H. S. Evolution of ‘designed’ industrial symbiosis networks in the Ulsan Eco-industrial Park: ‘research and development into business’ as the enabling framework. *J. Clean. Prod.* 29-30, 103-112, 2012.

BEYENE, H. D.; WERKNEH, A. A.; AMBAYE, T. G. Current updates on waste to energy (WTE) technologies: a review. *Renewable Energy Focus*, v. 24, p. 1-11, 2018.

BING, X.; BLOEMHOF, J. M.; RAMOS, T. R. P.; BARBOSA-POVOA, A. P.; WONG, C. Y.; VAN DER VORST, J. G. Research challenges in municipal solid waste logistics management. *Waste Management*, v. 48, p. 584-592, 2016.

CARUSO, C.; COLORNI, A.; PARUCCINI, M. The regional urban solid waste management system: A modelling approach. *European Journal of Operational Research*, v. 70, n. 1, p. 16-30, 1993.

CEGÁS. 2018. Cegás é a primeira distribuidora do Brasil a injetar o gás natural renovável em sua rede de gasodutos. Disponível em: <http://www.cegas.com.br/gas-natural/o-gas-natural/o-produto/>. Acesso em: 28 de maio de 2019.

CEGLIA, D.; ABREU, M. C. S.; SILVA FILHO, J. C. L. Critical elements for eco-retrofitting a

conventional industrial park: social barriers to be overcome. *Journal of Environmental Management*, v. 187, p. 375-383, 2017.

CHEN, D.; YIN, L.; WANG, H.; HE, P. Pyrolysis technologies for municipal solid waste: A review. *Waste Management*, v. 34, n. 12, p. 2466–2486, 2014.

CICLOVIVO. 2018. Fortaleza inaugura maior usina de produção de biogás com lixo de aterro: Empresa que converte produto em biometano é certificado. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/planeta/desenvolvimento/fortaleza-inaugura-maior-usina-produzir-biogas-com-lixo-de-aterro/>. Acesso em: 25 de março de 2019.

COLE, C.; OSMANI, M.; QUDDUS, M.; WHEATLEY, A.; KAY, K. Towards a zero waste strategy for an English local authority. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 89, p. 64-75, 2014.

COLLINS, J.; HUSSEY, R. *Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação*. Porto Alegre-RS: Bookman, 2005.

DINIZ, G. M.; ABREU, M. C. S. disposição (ir)responsável de resíduos sólidos urbanos no estado do ceará: desafios para alcançar a conformidade legal. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, v. 12, n. 2, p. 21-37, 2018.

EISENHARDT, K.M. Building Theories from Case Study Research. In: Huberman, A.M., Miles, M.B. (Eds.), *The Academy of Management Review*, vol. 14. pp. 532–550, 1989.

FERRI, G. L.; CHAVES, G. L. D.; RIBEIRO, G. M. Análise e localização de centros de armazenamento e triagem de resíduos sólidos urbanos para a rede de logística reversa: um estudo de caso no município de São Mateus, ES. *Production*, v. 25, n. 1, p. 27-42, 2015.

FERRI, G. L.; MATAVEL, N. I.; GONÇALVES, M. F.; RIBEIRO, G. M.; CHAVES, G. D. L. D. Modelos de localização de facilidades na gestão de resíduos sólidos: uma revisão bibliométrica. *Brazilian Journal of Production Engineering-BJPE*, v. 3, n. 2, p. 40-56, 2017.

FONSECA, J. J. S. *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GEISENDORF, S.; PIETRULLA, F. The circular economy and circular economic concepts — a literature analysis and redefinition. *Thunderbird International Business Review*, v. 60, n. 5, p. 771-782, 2018.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Ciência & saúde coletiva*, v. 17, p. 1503-1510, 2012.

GUERRERO, L. A.; MAAS, G.; HOGGLAND, W. Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste management*, v. 33, n. 1, p. 220-232, 2013.

HAN, Z.; MA, H.; SHI, G.; HE, L.; WEI, L.; SHI, Q. A review of groundwater contamination near municipal solid waste landfill sites in China. *Science of the Total Environment*, v. 569, p. 1255-1264, 2016.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. *Estudos avançados*, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 127, p. 221-232, 2017.

KLEIN, R. et al. Temperature development in a modern municipal solid waste incineration (MSWI) bottom ash landfill with regard to sustainable waste management. *Journal of Hazardous Materials*, v. 83, n. 3, p. 265–280, 2001.

KOTHARI, R.; TYAGI, V. V.; PATHAK, A. Waste-to-energy: A way from renewable energy sources to sustainable development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 14, n. 9, p. 3164-3170, 2010.

LI, J., PAN, S.Y., KIM, H., LINN, J.H., CHIANG, P.C. Building green supply chains in eco-industrial parks towards a green economy: barriers and strategies. *Journal of Environmental Management*. 162, 158–170, 2015.

MALINAUSKAITE, J.; JOUHARA H; CZAJCZYNSKA D.; STANCHEV P.; KATSOU E.; MANAF, L. A.; SAMAH, M. A. A.; ZUKKI, N. I. M. Municipal solid waste management in Malaysia: Practices and challenges. *Waste Management*, v. 29 n. 11, p. 2902–2906, 2009.

MAKARICHI, L.; JUTIDAMRONGPHAN, W.; TECHATO, K. The evolution of waste-to-energy incineration: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 91, p. 812-821, 2018.

MARTINS, A. M.; LORENZO, H. C.; CASTRO, M. C. A. A. Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos no município de Araraquara-SP: formulação e implementação. *Revista Brasileira Multidisciplinar-ReBraM/Brazilian Multidisciplinary Journal*, v. 20, n. 1, p. 81-92, 2017.

MIEZAH, K.; OBIRI-DANSO, K.; KÁDÁR, Z.; FEI-BAFFOE, B.; MENSAH, M. Y. Municipal solid waste characterization and quantification as a measure towards effective waste management in Ghana. *Waste Management*, v. 46, p. 15-27, 2015.

MULLER, L. N. P. S.; ARRUDA, J. B. F.; HILUY FILHO, J. J. Potencial de usinas waste to energy no nordeste brasileiro: projeção e análise comparativa de impactos na esfera ambiental e no setor energético. *Revista Produção Online*, Florianópolis, v. 18, n. 4, p. 1374-1397, dez. 2018. ISSN 16761901. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/2975>. Acesso em: 22 abr. 2020. doi:<https://doi.org/10.14488/1676-1901.v18i4.2975>.

MUNIR, S. M., ABDUL MANAN, Z., WAN ALWI, S. R. Holistic carbon planning for industrial parks: a waste-to-resources process integration approach. *J. Clean. Prod.* 33, 74-85, 2012.

MUTZ, D. et al. *Opções em Waste-to-Energy na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos*. Um guia para tomadores de decisão em países emergentes ou em desenvolvimento. 2017. Disponível em: <http://protegeer.gov.br/images/documents/393/WasteToEnergy%20Guidelines%20GIZ%202017%20-web%20PT.pdf> Acesso em: 24 abr. 2020.

OGHAZI, P.; MOSTAGHEL, R. Circular business model challenges and lessons learned—An industrial perspective. *Sustainability*, v. 10, n. 3, p. 739, 2018.

PAN, S.; DU, M. A.; HUANG, I. T.; LIU, I. H.; CHANG, E. E.; CHIANG, P. C. Strategies on implementation of waste-to-energy (WtE) supply chain for circular economy system: a review. *Journal of Cleaner Production*, v. 108, p. 409-421, 2015.

RAMOS, A.; MONTEIRO, E.; SILVA, V.; ROUBOA, A. Co-gasification and recent developments on waste-to-energy conversion: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 81, p. 380-398, 2018.

ROMERO-HERNÁNDEZ, O.; ROMERO, S. Maximizing the value of waste: From waste management to the circular economy. *Thunderbird International Business Review*, v. 60, n. 5, p. 757-764, 2018.

SILVA, D. F.; SPERLING, E. V.; BARROS, R. T. V. Avaliação do gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde em municípios da região metropolitana de Belo Horizonte (Brasil). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 19, n. 3, 2014.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. *Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2017*. SNIS: Maio, 2019.

SOLTANI, A.; HEWAGE, K.; REZA, B.; SADIQ, R. Multiple stakeholders in multi-criteria decision-making in the context of municipal solid waste management: a review. *Waste Management*, v. 35, p. 318-328, 2015.

VERGARA, S. C. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. São Paulo: Atlas, 2009.

TISSERANT, A.; PAULIUK, S.; MERCIAI, S.; SCHMIDT, J.; FRY, J.; WOOD, R.; TUKKER, A. Solid waste and the circular economy: a global analysis of waste treatment and waste footprints. *Journal of Industrial Ecology*, v. 21, n. 3, p. 628-640, 2017.

ZHANG, D. Q.; TAN, S. K.; GERSBERG, R. M. Municipal solid waste management in China: status, problems and challenges. *Journal of environmental management*, v. 91, n. 8, p. 1623-1633, 2010.

CORRÊA, Adely Ribeiro Meira. Possui graduação em Administração pelo Centro Universitário Christus (2013), especialização em Gerenciamento de Projetos pela Universidade de Fortaleza (2015) e mestrado em Administração e Controladoria pela Universidade Federal do Ceará (2020), sendo integrante do Laboratório de Estudos em Competitividade e Sustentabilidade - LECoS / UFC. Atualmente é servidora pública da área técnica-administrativa da Universidade Federal do Ceará. Tem 10 anos de experiência profissional no setor administrativo privado com forte atuação em administração de processos, logística, controladoria, auditoria, gestão de pessoas e coordenação de projetos nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Apresenta formação de tutora para cursos a distância e atuação como docente universitária em cursos de graduação e pós-graduação.

Diesel verde: a nova era dos biocombustíveis em uma revisão

NEVES, Thais Juliane
HARDER, Marcia Nalesso Costa

Resumo

Com a crescente busca por novos combustíveis, coloca-se em evidência novas tecnologias e novas formas de obtenção. Com o principal objetivo de diminuir emissões de GEE (gases do efeito estufa) e resíduos antes não utilizados tenham novos fins. O objetivo deste trabalho é evidenciar um biocombustível promissor para o país, com auxílio de pesquisas feitas durante o período de 2019 e 2021. A partir dos trabalhos encontrados, pode-se afirmar que, no meio desse cenário há o diesel verde, um combustível renovável que já é utilizado nos EUA e União Europeia que pode ser utilizado em motores do ciclo diesel sem nenhuma alteração e é um combustível *drop-in*. O diesel verde tem as mesmas propriedades do que o diesel feito de petróleo, podendo até mesmo ter características físico-químicas melhores, uma vez que seu número de cetanos é superior, o que ajuda na ignição do motor de ciclo diesel. Este biocombustível pode ser obtido a partir de quatro formas diferentes, hidrotreatamento de óleo vegetal ou animal, *Fischer-Tropsch*, processos fermentativos, oligomerização de álcoois, podendo até mesmo servir de matéria-prima biomassa da agroindústria, como bagaço de cana e briquetes. O diesel verde não precisa necessariamente substituir totalmente o diesel uma vez que há uma grande dependência dele, mas pode auxiliar no cumprimento de metas e objetivos para diminuição de poluentes. Este biocombustível foi regulamentado recentemente e faz parte da gama de combustíveis renováveis de segunda geração que o país pode investir e ser mais um exemplo de sua utilização como os países de primeiro mundo.

Palavras chave: química verde, biodiesel, biocombustíveis

Abstract

With the growing search for new fuels, new technologies and new ways of obtaining them are highlighted. With the main objective of reducing GHG emissions (greenhouse gases) and previously unused residues have new purposes. The objective of this work is to show a promising biofuel for the country, with the help of research carried out during the period 2019 and 2021. Based on the studies found, it can be stated that, in the middle of this scenario, there is green diesel, a renewable fuel which is already used in the US and European Union which can be used in diesel cycle engines without any changes and is a drop-in fuel. Green diesel has the same properties as diesel made from petroleum, and may even have better physicochemical characteristics, since its cetane number is higher, which helps ignite the diesel cycle engine. This biofuel can be obtained in four different ways, hydrotreating vegetable or animal oil, *Fischer-Tropsch*, fermentation processes, oligomerization of alcohols, and can even be used as a biomass raw material for agroindustry, such as sugarcane bagasse and briquettes. Green diesel does not necessarily need to completely replace diesel as it is highly dependent on it, but it can help meet targets and objectives to reduce pollutants. This biofuel was recently regulated and is part of the range of second generation renewable fuels that the country can invest in and be another example of its use as first world countries.

Key words: green chemistry, biodiesel, biofuels

Resumen

Con la creciente búsqueda de nuevos combustibles, se destacan las nuevas tecnologías y las nuevas formas de obtenerlos. Con el objetivo principal de reducir las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) y los residuos no utilizados anteriormente tienen nuevos propósitos. El objetivo de este trabajo es mostrar un biocombustible prometedor para el país, con la ayuda de investigaciones realizadas durante el período 2019 y 2021. Con base en los estudios encontrados, se puede afirmar que, en medio de este escenario, hay diésel verde, un combustible renovable que ya se utiliza en los EE. UU. y la Unión Europea, que se puede utilizar en motores de ciclo diésel sin ningún cambio y es un combustible directo. El diésel verde tiene las mismas propiedades que el diésel elaborado a partir del petróleo, e incluso puede tener mejores características fisicoquímicas, ya que su índice de cetano es mayor, lo que ayuda a encender el motor de ciclo diésel. Este biocombustible puede obtenerse de cuatro formas distintas, hidrotratando aceite vegetal o animal, Fischer-Tropsch, procesos de fermentación, oligomerización de alcoholes, e incluso puede utilizarse como materia prima de biomasa para la agroindustria, como el bagazo de caña de azúcar y las briquetas. El diésel ecológico no necesariamente debe reemplazar por completo al diésel, ya que depende en gran medida de él, pero puede ayudar a cumplir las metas y los objetivos para reducir los contaminantes. Este biocombustible fue regulado recientemente y forma parte de la gama de combustibles renovables de segunda generación en los que el país puede invertir y ser un ejemplo más de su uso como países del primer mundo.

Palabras clave: química verde, biodiesel, biocombustibles.

INTRODUÇÃO

Energia renovável é chamada em geral por energia limpa, o sol e o vento são dois exemplos simples do que seria energia renovável. O homem procura desde sempre novas formas de energia, já que há uma grande dependência do petróleo.

Há uma procura maior na substituição do petróleo como fonte de energia, uma vez que é um combustível finito. A produção de biocombustíveis é crescente e demonstra que se pode substituir parcial ou totalmente os combustíveis fósseis.

Essa busca por energia alternativa está presente em maior parte dos setores do mundo, como por exemplo no transporte, na alimentação e iluminação. Nosso país é um dos países mais propícios para essa busca de energia renovável, uma vez que se tem uma gama gigantesca de matérias-primas.

No Brasil, dois biocombustíveis têm destaque, o etanol e o biodiesel, ambos são produzidos praticamente a base de cana-de-açúcar e soja, respectivamente.

O biodiesel produzido e especificado pela ANP (Agência Nacional de Petróleo) no Brasil, é obtido a partir de gordura animal e de plantas oleaginosas, a soja respectivamente, mas a produção pode ser feita com outras plantas, como palma, girassol, babaçu, amendoim, mamona e pinhão-manso. O processo químico utilizado é a transesterificação alcalina, mas pode ser obtido pelo craqueamento e esterificação também (ANP, 2020).

Além do convencional, há o diesel verde que pode ser produzido a partir de diferentes rotas tecnológicas e diferentes matérias-primas, como gorduras de origens vegetal e animal, cana-de-açúcar, álcool e biomassa. Ele não tem especificação no Brasil inviabilizando a utilização, já que em outros países esse biocombustível já é produzido.

Como descrito no parágrafo anterior, o biodiesel é obtido pela gordura e óleo de plantas oleaginosas, mas também há o diesel verde que pode ser produzido a partir de diferentes rotas tecnológicas e diferentes matérias-primas, como gorduras de origens vegetal e animal, cana-de-açúcar, álcool e biomassa. A diferença entre eles são a quantidade de moléculas de hidrogênio, entre outras (SBQ, 2020).

O diesel verde pode ser utilizado *drop-in* ou uma mistura com óleo diesel comercializado atualmente, como é feito com o biodiesel. Salientando, que as alternativas de combustíveis não fazem com que os derivados de petróleo não sejam mais utilizados, mas diminuem a poluição e auxiliam o país a chegar nos objetivos propostos no RenovaBio.

Rotas alternativas, ecológicas e sustentáveis existem, mas pouco conhecidas e exploradas. Além disso a agenda 2030 revela a necessidade de melhores tecnologias que vêm de encontro ao

apoio às ODS 7, 12, 13 e 15, que são os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e cujos itens tratam sobre energia acessível e limpa, consumo e produção responsável, ação contra a mudança global do clima e da vida terrestre respectivamente.

Desta forma, esse trabalho teve como objetivo apresentar as formas de obtenção de diesel verde e demonstrar que ele vem de encontro com a química verde já que se trata de um combustível renovável e de segunda geração.

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 Biodiesel e Diesel

A história do óleo diesel começou muito tempo atrás com Rudolf Diesel, tanto que o nome do combustível leva seu nome em homenagem, mas o combustível apresentado por ele foi um bem diferente do qual é chamado de óleo diesel atualmente. O óleo diesel segundo a ANP, óleo diesel é um combustível líquido derivado do petróleo, composto por hidrocarboneto que possui cadeia longa de 8 a 16 carbonos, com menores proporções de oxigênio, nitrogênio e enxofre. O qual é principalmente utilizado em motores de ciclo diesel, e pode ser usado em veículo ferroviários, rodoviários, marítimos e em geradores de energia elétrica (ANP, 2019).

O biodiesel, não é um combustível tão novo já que desde os anos 70 já se desenvolvia pesquisas relacionadas a sua utilização em motores de ciclo diesel, o próprio Rudolf Diesel atestou a utilização de óleo de amendoim, na Exposição Mundial de Paris, em 1898. Mesmo naquela época, Diesel percebeu que os óleos vegetais poderiam ser utilizados da mesma forma que óleos minerais são usados, único problema percebido foi que os óleos vegetais deixavam mais resíduos nos motores, fazendo com que a manutenção ocorresse com maior frequência (BIODIESELBR, 2020).

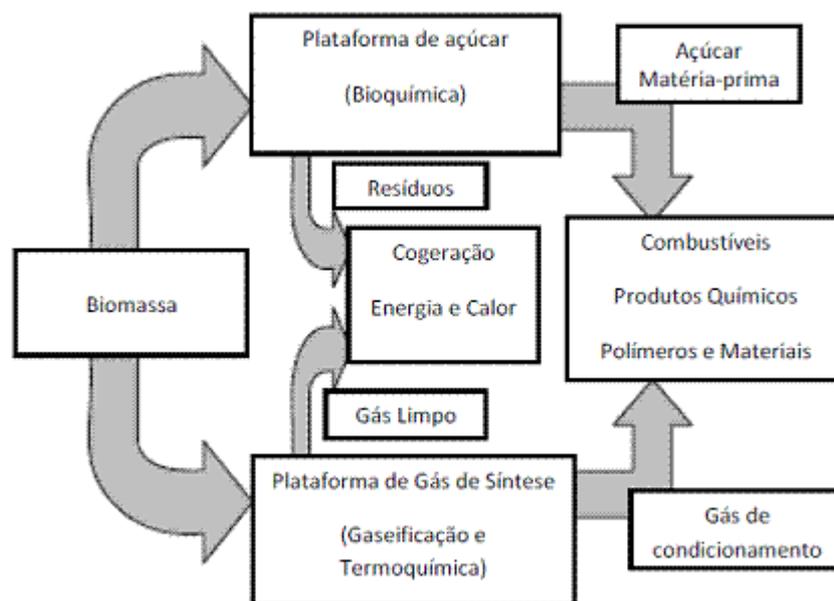
Biodiesel é um combustível renovável produzido a partir de biomassa renovável para uso em motores de combustão interna e ignição por compressão ou para produção de energia de outro tipo, pode substituir totalmente ou parcialmente os combustíveis fósseis (EPE, 2020).

1.2 Química Verde

Segundo Aguiar et al. (2014) a química verde é um campo emergente que tem como objetivo final desenvolver ações ecologicamente corretas, viabilizando processos e produtos de maneira que evite ou minimize o impacto negativo para o planeta e para o homem. Duas das

questões mundiais que mais assolam a humanidade, o aquecimento global e a disponibilidade de recursos híbridos podem ser resolvidos ou amenizados com a química verde, tanto que para muitos governantes do mundo ela é essencial para o cumprimento de metas sociais, econômicas e ambientais, otimizando processos de produção (Figura 1).

Figura 1 – Conceito de Biorrefinaria de duas plataformas para otimização dos produtos obtidos no processo



Fonte: Kamm et al. (2006).

Segundo Farias e Fávoro (2011) para a implementação da química verde existem doze tópicos a serem seguidos:

- 1- Prevenção: é melhor prevenir a formação de resíduos do que os tratar posteriormente,
- 2- Economia Atômica: os métodos sintéticos devem ser desenvolvidos para maximizar a incorporação dos átomos dos reagentes nos produtos desejados,
- 3- Sínteses com Reagentes de Menor Toxicidade: Desenvolver metodologias que utilizam e geram substâncias com pouca ou nenhuma toxicidade para o meio ambiente e para o homem,
- 4- Desenvolvimento de Compostos Seguros: Desenvolver produtos que após realizarem a função desejada não causem danos ao meio ambiente,
- 5- Diminuição de Solventes e Auxiliares: A utilização de solventes deve ser evitada, e se forem utilizados devem ter o tratamento correto ou até mesmo incorporados ao processo novamente,

- 6- Eficiência Energética: os métodos sintéticos devem ser conduzidos em pressões e temperaturas ambientes, para que assim o gasto de energia seja minimizado,
- 7- Uso de Matéria-Prima Renovável: sempre que for possível utilizar matéria-prima renovável
- 8- Redução do uso de derivados: Deve ser evitado o uso de bloqueadores de proteção e desproteção, pois muito possivelmente haverá geração de subprodutos no processo,
- 9- Catálise: o uso de reagentes catalisadores (tão seletivos quanto possível) são superiores aos reagentes estequiométricos.
- 10- Desenvolvimento de Compostos Degradáveis: os produtos químicos devem ser projetados para biocompatibilidade, não devendo permanecer no ambiente,
- 11- Análise em Tempo Real para a Prevenção da Poluição: devem ser desenvolvidas metodologias que permitam o monitoramento do processo em tempo real para controlar assim a formação de produtos tóxicos,
- 12- Química Segura para a Prevenção de Acidentes: devem ser utilizadas substâncias que minimizem acidentes, tais como explosões e incêndios.

A Química Verde é definida como o desenvolvimento de materiais a partir de síntese química de produtos e processos para reduzir ou eliminar o uso e geração de substâncias perigosas à saúde das pessoas e ao ambiente (ANASTAS e WARNER, 2007; CLARK et al., 2012). Esta definição e o conceito de Química Verde foi formulado pela primeira vez no início da década de 1990 há quase 30 anos. E desde então, houve adoção internacional que resultou na criação de literalmente centenas de programas e iniciativas em Química Verde em todo o mundo com programas líderes localizados nos EUA, Reino Unido e Itália (ANASTAS e EGHBALI, 2010).

Ainda de acordo com os autores anteriores, o aspecto mais importante da Química Verde é o conceito de desenvolvimento. O desenvolver é uma declaração da intenção humana e não se pode fazer um projeto por acidente. Ne se inclui novidades, inovação, planejamento e concepção sistemática. Por isso os Doze Princípios de A Química Verde são "regras de desenvolvimento" para ajudar os projetos a alcançarem o objetivo intencional de sustentabilidade. Química Verde é caracterizado, portanto, por um planejamento cuidadoso da síntese química e desenho molecular para reduzir consequências adversas e potencialmente poluidoras. Através de um design adequado, pode-se alcançar sinergias e não apenas reações químicas.

A abordagem da Química Verde se esforça para alcançar a sustentabilidade no nível molecular. Por causa desse objetivo, não é surpreendente que tenha sido aplicado a todos os setores de muitas indústrias. Do setor aeroespacial, automotivo, cosmético, eletrônico, energia, produtos

domésticos, farmacêuticos, para a agricultura e biocombustíveis, existem centenas de exemplos bem-sucedidos, tecnologias de ponta e economicamente competitivas (OPPT, 2009).

De acordo com Clark et al. (2012) o desafio fundamental que enfrentamos neste novo século é a conversão de uma sociedade baseada no consumo e controlado apenas pela demanda e forças de mercado em uma sociedade sustentável baseada em necessidades e recursos naturais mais realistas. A reavaliação da nossa relação com o planeta deve ocorrer enquanto enfrentamos uma taxa de crescimento sem precedentes na demanda por recursos, como o das novas economias emergentes.

Para Clark (2006) a indústria química que foi tão eficaz durante grande parte do século XX agora sob enorme pressão para mudar em quase todos os aspectos de como têm trabalhado. Knight (2006) e Harrison e Hester (2006) chamam atenção, nesta ordem cronológica, que ao final do século XX, o mundo viu um crescimento exponencial nas organizações, projetos, metodologias e legislações que afetam a fabricação de produtos químicos processos, uma vez que a indústria também está enfrentando custos crescentes de energia e de descarte de resíduos perigosos; esses custos estão aumentando a uma taxa maior do que o preço de seus associados produtos.

Clark et al. (2012) traz a luz que nos primeiros anos do século XXI o mundo também viu um aumento dramático na preocupação sobre a segurança humana e ambiental dos produtos. Isso é em grande parte uma consequência de preocupações com o meio ambiente e relatórios de organizações governamentais e não governamentais (ONGs) sobre a detecção de produtos químicos sintéticos em animais e humanos, tanto como resultado de melhorias em ciências analíticas e pesquisas a partir de qualquer aumento na exposição a produtos químicos. Ao longo de dos períodos, tem-se observado um rápido aumento no preço da matéria-prima primária da indústria química e do petróleo. As alternativas ao petróleo para a fabricação de produtos químicos sustentáveis de longo prazo são essenciais. Assim, a fabricação de produtos químicos enfrenta um grau de pressão sem precedentes estágios do ciclo de vida ou da cadeia de abastecimento de produtos químicos.

1.3 Biocombustíveis

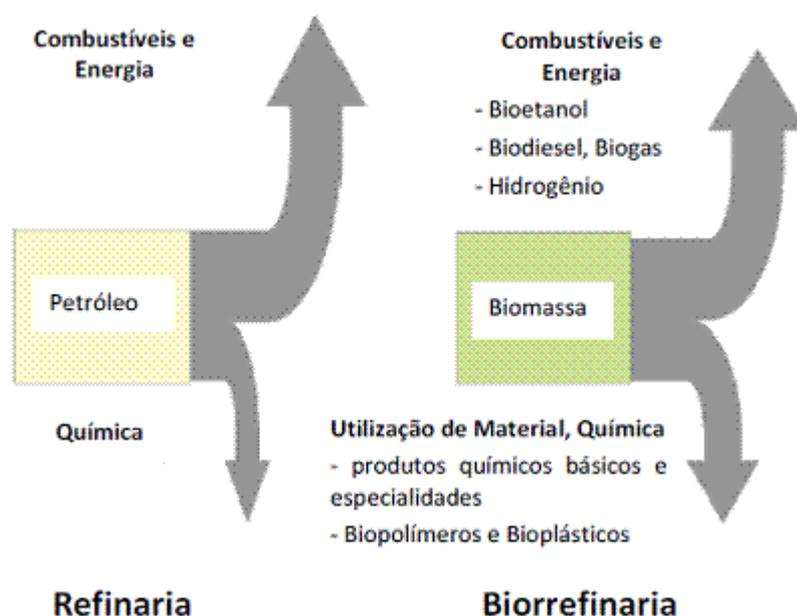
Os biocombustíveis são uma forma importante de energia renovável e estão fazendo avanços significativos em direção ao setor de transporte sustentável (terrestre, aéreo e marítimo) (BALDWIN, 2007).

Exemplos de biocombustíveis líquidos e gasosos incluem biodiesel, bioálcoois (biometanol, bioetanol, biobutanol e isobutanol), bio-dimetil éter (bio-DME), bio-óleo, biogás (uma mistura de CH₄ e CO₂), biohidrogênio e gás de aterro (predominantemente CH₄). Ao contrário de suas

contrapartes do petróleo, os biocombustíveis são considerados neutros em CO₂ porque eles absorvem CO₂ da atmosfera durante a fotossíntese e liberam a mesma quantidade quando queimado. Além disso, muitos biocombustíveis são oxigenados (por exemplo, bioálcoois) e ajudam a reduzir as partículas e emissões de NO_x da combustão. Por outro lado, certos bioálcoois (por exemplo, bioetanol) têm uma densidade de energia mais baixa do que a gasolina; um litro de bioetanol produz 65–70% do equivalente em energia (~21 MJ litro⁻¹) de um litro de gasolina (~32 MJ litro⁻¹) (BALDWIN, 2007; CLARK et al., 2012).

Mas quando se considera outras formas de energia alternativa ou renovável, os biocombustíveis são os únicos tipos capazes de produzir a jusante na produção vertical, permitindo a obtenção de produtos químicos e produtos derivados, bem como energia, imitando assim uma convencional refinaria de petróleo, ou seja, são uma biorrefinaria (Figura 2) (CLARK et al., 2012).

Figura 2 – Refinaria de petróleo versus Biorrefinaria



Fonte: Kamm et al. (2006).

Kalnes et al. (2007) são taxativos ao afirmar que já estão estabelecidas as tecnologias para a produção de óleo diesel a partir de óleos vegetais como colza, soja e palma centrado na transesterificação de óleos com metanol para produzir ésteres metílicos de ácidos graxos (FAME, RME) ou biodiesel. Numerosas avaliações do ciclo de vida (ACVs) foram publicadas comparando biodiesel ao diesel de petróleo convencional. O consenso desses estudos indica que a substituição diesel de petróleo para o biodiesel resulta em uma redução significativa tanto no consumo de combustível fóssil quanto nas emissões de gases do efeito estufa (GEE).

Embora para os autores seja seguro dizer que o biodiesel, como substituto do diesel de petróleo, ajuda a reduzir as emissões de GEE; existem problemas de qualidade associados ao seu uso generalizado. Embora tenha sido documentado que os ésteres metílicos têm muitas qualidades de combustível desejáveis, como bom número de cetano e lubrificidade, a quantidade de biodiesel adicionada a uma mistura de óleo diesel é mais frequentemente limitada a 5% ou menos devido à estabilidade de armazenamento pobre, fluxo de frio marginal propriedades, solvência excessiva e problemas de compatibilidade do motor. Além desses problemas de qualidade, uma energia geral balanço que inclui o ciclo de vida das matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel indica que derivados de petróleo o diesel é ainda mais eficiente em termos energéticos (HASS, 2003).

O futuro uso generalizado de biocombustíveis depende do desenvolvimento de novas tecnologias de processo para produzir alta qualidade combustíveis para transporte a partir de matérias-primas derivadas biologicamente. Esses novos biocombustíveis precisam ser compatíveis com a infraestrutura existente de combustível e transporte. Kalnes et al. (2007) reconheceram a necessidade de diferentes processamentos rotas para converter óleos vegetais em um combustível diesel de alta qualidade ou estoque de mistura de diesel que seja totalmente compatível com combustível diesel derivado do petróleo.

Os autores relatam a existência de empresas que iniciaram um esforço de pesquisa colaborativa para desenvolver tal processo baseado em tecnologia de hidroprocessamento convencional que já é amplamente implantada em refinarias e utiliza a infraestrutura de refinaria existente e o sistema de distribuição de combustíveis. O resultado desse esforço resulta a produção de diesel verde. Esta nova tecnologia utiliza amplamente disponíveis matéria-prima de óleo vegetal para produzir um substituto do diesel rico em isoparafina. Este produto, conhecido como diesel verde, é um combustível diesel aromático e sem enxofre que possui um valor de mistura de cetano muito alto. As propriedades químicas e físico-químicas do fluxo frio do combustível podem ser ajustadas no processo para atender às especificações de ponto de nuvem específicas do clima local do automóvel tanto no combustível puro quanto no combustível misturado, não interferindo no seu desempenho.

1.4 Diesel Verde

Segundo a EPE (2020), diesel verde é um combustível renovável, formado por uma mistura de hidrocarbonetos com composição química semelhante ao combustível fóssil (óleo diesel), podendo ser produzido a partir de 4 formas diferentes, Hidrotratamento de óleo vegetal ou animal,

Fischer-Tropsch a partir de fontes renováveis, Processos Fermentativos, Oligomerização de álcoois. Além de ter um número maior de cetanos que melhora o desempenho do motor.

Salienta-se que a Petrobrás já tem patenteado o HBIO, que é o diesel verde feito pelo hidrotratamento do óleo vegetal, mas que não está mais em teste (EPE, 2020).

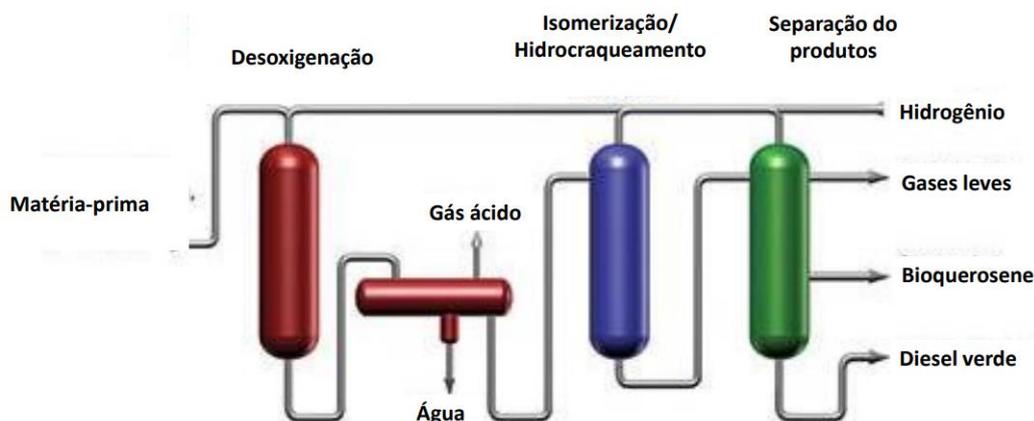
Kalnes et al. (2007) apresentam uma forma de aplicação metodologia para obtenção de diesel verde, classificando-o como a “segunda geração dos biocombustíveis”, uma vez que se baseia nos princípios de produção da química verde

1.4.1 Hidrotratamento de óleo vegetal ou animal

Para Pinho et al. (2013) na indústria de combustível, o hidrotratamento é utilizado principalmente para estabilizar as misturas de hidrocarbonetos derivados de petróleo. E trata-se de um processo químico de eliminação de grupos funcionais insaturados com a adição de hidrogênio.

Honeywell ([202-]) apresenta o fluxo de processo de obtenção de combustíveis pelo processo de hidrotratamento (Figura 3).

Figura 3 – Obtenção de combustíveis pelo processo de hidrotratamento

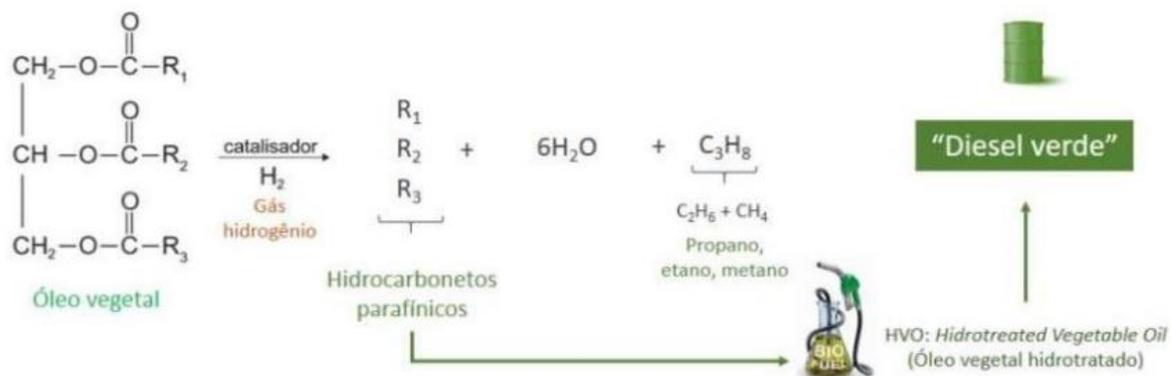


Fonte: Adaptado de Honeywell ([202-]) e Albuquerque (2019).

Óleos e gorduras possuem ligações duplas e isso aumenta a reatividade dos hidrocarbonetos ao oxigênio do ar, formando composto oxigenados indesejados que alteram cor, acidez, densidade e a viscosidade do combustível. O hidrotratamento pode ser feito no biodiesel que é utilizado atualmente no Brasil, porém não pode ser feito totalmente uma vez que compromete suas características físicas alterando o produto desejado, o recomendado é realizar o hidrotratamento parcial (PINHO et al., 2013).

O diesel verde obtido por hidrotratamento do óleo vegetal é conhecido como HVO (*hydrotreated vegetable oil*) e o seu processo de obtenção está caracterizado na Figura 4.

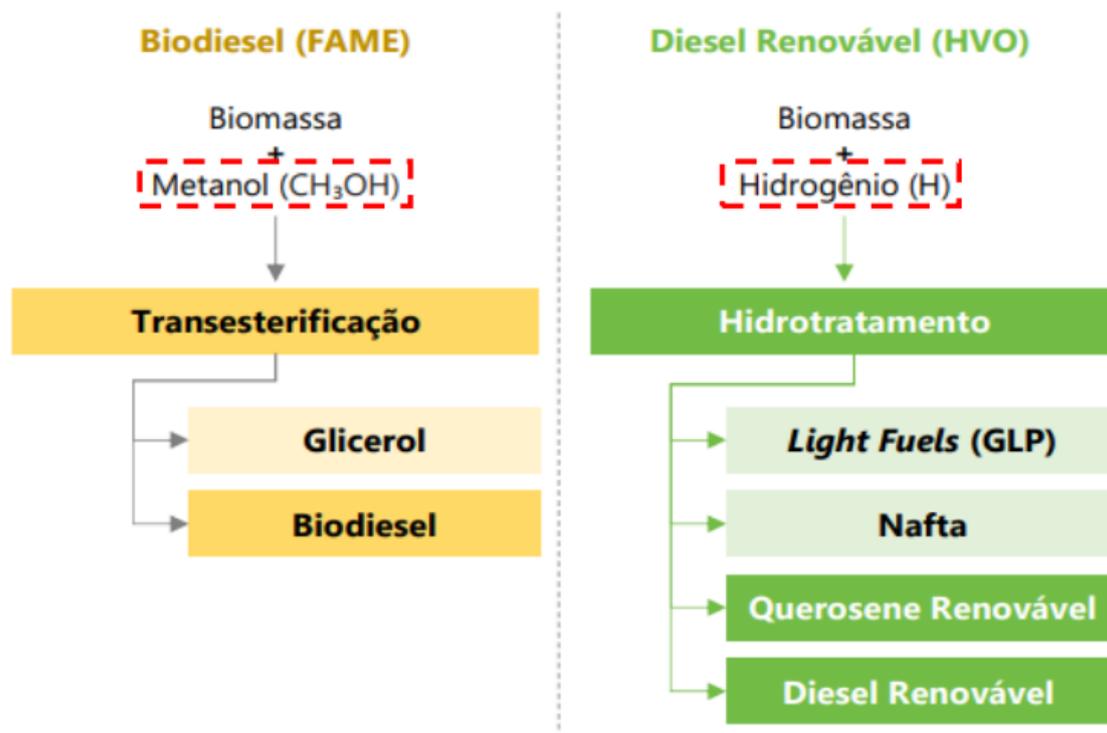
Figura 4 – Obtenção de HVO por hidrotratamento de óleo vegetal



Fonte: 9ª Reunião ORDINÁRIA do comitê RenovaBio (2020).

Outro ponto bastante interessante está quando se compara o HVO como diesel verde e o famigerado biodiesel. Pela Figura 5 pode-se observar que na fase de obtenção de biodiesel são gerados vários subprodutos/resíduos do processo de produção por rota química, enquanto que na obtenção do HVO, são obtidos vários outros biocombustíveis, trazendo uma rota em que não obtém nenhum tipo de resíduo, confirmando a característica de aplicabilidade da química verde e demonstrando que as moléculas diferem entre si quimicamente (9ª REUNIÃO ORDINÁRIA DO COMITÊ RENOVABIO, 2020).

Figura 5 – Comparação do biodiesel com o diesel verde obtido por hidrotreatamento (HVO)



Fonte: Coelho (2020).

1.4.2 Fischer-Tropsch

Segundo EPE (2020), esse processo consiste na síntese química de matérias-primas não renováveis e renováveis (biomassa, carvão e gás natural) e é uma tecnologia para produção de combustíveis sintéticos que teve maior evidência na Segunda Guerra Mundial, onde a Alemanha não teria um acesso amplo ao petróleo. Com essa rota obtém-se combustíveis similares ou superiores aos derivados do petróleo, como querosene para aviação e o diesel verde.

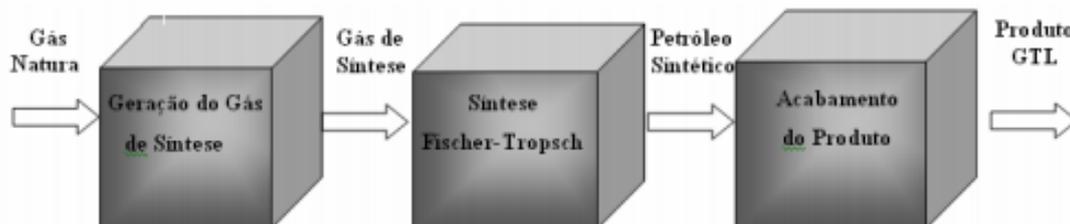
Essa síntese catalítica normalmente é feita com ferro, uma vez que é mais barato, mas tem seu tempo de vida curto, pode ser utilizado cobalto que tem um tempo de vida maior. A síntese ocorre em temperaturas superior ou iguais a 200°C (ETT et al., 2013).

De acordo com Vale (2008) o gás de síntese é a matéria-prima para o processo Fischer-Tropsch, sendo esta etapa primordial para a conversão do gás natural em hidrocarbonetos líquidos. A planta de geração do gás de síntese corresponde a cerca de 50% dos custos de capital de uma usina GTL (gás natural em produto líquido ou *gas-to-liquids*). Por isso, o grande esforço de inovação e melhoria dos processos, por parte das empresas que investem nesta tecnologia.

E para este autor, a tecnologia do gaseificador aplicada ao GTL passa a ser um processo baseado na produção de gás de síntese através da combustão de Gás Natural/Carvão Mineral que

em uma segunda fase será transformado em Hidrocarbonetos de cadeia alta através do processo de Fischer-Tropsch e em uma etapa final haverá o Hidrocraqueamento da cadeia para a produção de compostos de bom valor agregado (Diesel, Lubrificantes, Nafta e Parafina) (Figura 6).

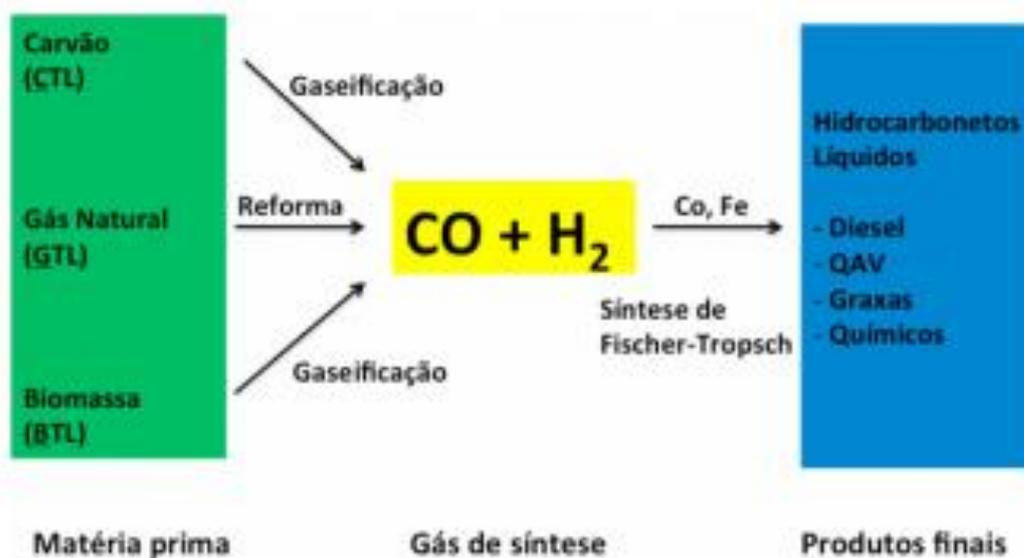
Figura 6 – Processo GLT + gaseificador



Fonte: Vale (2008).

Mota e Monteiro (2013) ao invés de utilizarem a definição GTL, definem como processo XTL, onde X se refere à matéria prima empregada (G: gás; C: carvão; e B: biomassa) para obtenção de combustíveis através da rota da química verde (Figura 7).

Figura 7 – Processo XTL

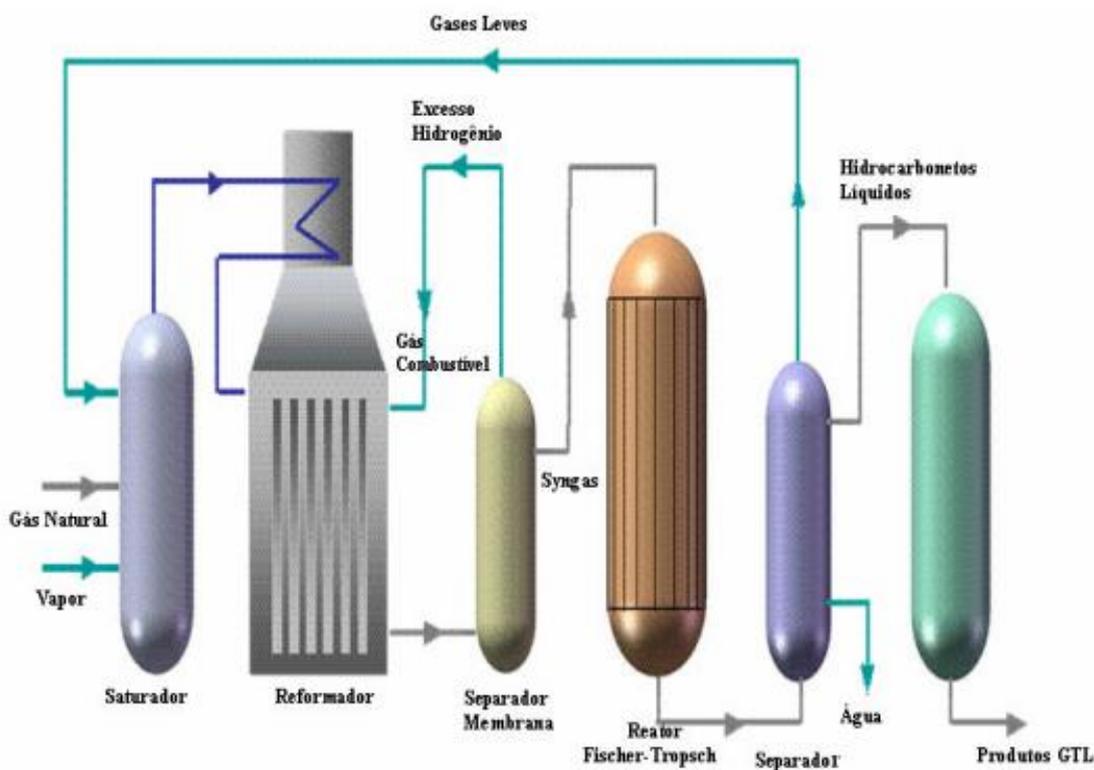


Fonte: Mota e Monteiro (2013).

De acordo com Vale (2008) e Ramos et al. (2011) o processo de síntese de FT (Fischer-Tropsch) é o estágio mais importante de todo o processo. É nele onde o gás de síntese vai ser convertido em hidrocarbonetos líquidos por meio de uma reação catalítica. O processo FT produz uma mistura de hidrocarbonetos parafínicos e oleofínicos de cadeia longa, cujas fases ocorrem em

um reator catalítico a temperaturas entre 200 e 300°C e pressão entre 10 e 40 bar, cujo objetivo principal é minimizar a produção de metano e etano e maximizar a produção de graxa e nafta. A reação produz como subproduto água e calor em baixa temperatura (230°C). O processo de baixas temperaturas origina um sintético ultralimpo que é virtualmente isento de enxofre e aromáticos (Figura 8).

Figura 8 – Processo FT



Fonte: Vale (2008).

1.4.3 Processos Fermentativos

Esse processo é feito a partir de organismos geneticamente modificados onde convertem o material orgânico derivado da agroindústria em diversos produtos e dentre eles está o diesel verde. O maior desafio desse processo é custo, pois é alto uma vez que se usa matérias de alta tecnologia e resíduos da agroindústria (EPE, 2020).

Para EPE (2020) o exemplo mais evidente da sua utilização é a modificação genética de levedura, a qual atualmente é responsável pela transformação de caldo de cana em etanol e com a modificação genética é possível a obtenção de farneseno, substância semelhante ao diesel.

1.4.4 Oligomerização de álcoois

Esse tipo de reação consiste na formação de dímeros, trimeros e tetrâmeros, a partir de unidades monoméricas. É diferente da polimerização pois há um limite máximo de monômeros adicionados. O exemplo clássico nesse tipo de reação é ATJ – *Alcohol to jet*, onde o álcool de cadeia curta é convertido em diesel e querosene de aviação renováveis (EPE, 2020).

1.5 Biodiesel x Diesel Verde

O diesel verde apresenta menores emissões de GEE e de outros poluentes, como enxofre e NOx (em comparação ao diesel fóssil e biodiesel base éster), como testado pela produtora de veículos automotores Scania, os HVO (diesel verde) contribuem para a redução das emissões de gases de efeito estufa em cerca de 50% e podendo atingir até 90% (EPE, 2020).

Há uma crescente busca por biocombustíveis líquidos derivados de biomassa não alimentar, para que se diminua as emissões de CO₂, diminuição de desmatamento e diminuição de impactos socioeconômicos em países subdesenvolvidos já que são os países mais afetados pela produção de combustíveis de primeira geração. O desenvolvimento de tecnologias capazes de reduzir esses impactos é ótimo uma vez que transformam resíduos que antes não serviriam para nada e hoje não (ALVAREZ, 2019).

Ainda de acordo com o mesmo autor, as principais especificações do diesel verde, biodiesel e diesel são apresentadas na Tabela 1 e demonstra que o diesel verde apresenta valores mais altos de índice e número de cetano em comparação a outros tipos de diesel, devido ao seu alto caráter parafínico. Levando-se em consideração que os valores altos de índice de cetano e o número de cetano influenciam fortemente no intervalo de tempo entre a injeção de combustível e a combustão em um motor a diesel, os mesmos estão diretamente relacionados com o desempenho do motor.

Tabela 1 – Principais especificações de diesel verde, diesel, biodiesel

Propriedades do combustível	unidade	Diesel Verde	Diesel	Biodiesel
Padrão			ASTM D-975	ASTM D675
Composição	MJ/Kg		C10-21 HC	C12-22 FAME
Valor energético	MJ/Kg		42-53	37,12
Viscosidade 40°C	cSt	2-3	1,3-4,1	2,5-6,0
Densidade 15°C	Kg/m ³	804	848	878
Água, wt%	ppm	59	161	500
Carbono	wt%	84,9	87	77
Enxofre	wt%		0,05	0
Hidrogênio	wt%	13,2	13	12
Oxigênio	wt%	0,0	0	11
Número de Cetano		70-90	40-55	-
Faixa de ebulição	°C	65	188-343	182-338
Ponto de fulgor	°C		60-80	>120
Ponto de nuvem	°C		-15-5	-3-12
Ponto de fluidez	°C		-35-15	-15-16
Temperatura de auto ignição	°C		316	N.A

Fonte: Adaptado de Alvarez (2019).

2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados meios de pesquisa disponíveis em fontes e plataformas online, uma vez que este trabalho se trata de uma revisão bibliográfica.

Para Echer (2001) a revisão de literatura é a sistematização referente ao tema central, conhecendo o sistema de registro e catalogação, identificação das palavras-chaves do tema de pesquisa, além disso, deve-se elaborar uma ficha para cada artigo ou capítulo lido e que se tenha afinidade com o tema que foi estudado.

Esse trabalho foi elaborado a partir de uma revisão sistemática da literatura publicada sobre o tema em questão, nas bases de dados Google Acadêmico, Periódicos Capes, Lilacs, Embase e ISI, durante o período 2019 a 2021, mas trabalhos que foram considerados relevantes foram utilizados mesmo de períodos anteriores. Tiveram como palavras-chave centrais “biodiesel”, “diesel verde” e “química verde” bem como suas correspondentes em inglês, “biodiesel”, “green diesel” e “green chemistry”.

Foram reunidos estudos e dados que demonstram o potencial da Química verde para produção do Biodiesel verde e a viabilidade do uso em motores diesel, indicando possíveis benefícios e malefícios do seu uso. Foram comparados dados de avaliação de trabalhos sobre este

assunto, demonstrando resultados de rendimentos, e efeitos ambientais pela utilização do biocombustível.

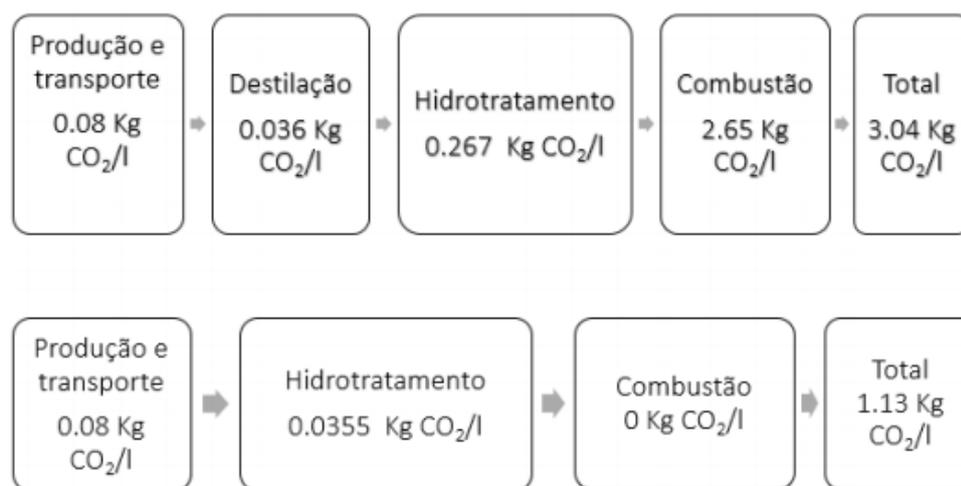
3. RESULTADOS

O diesel verde mundialmente é o terceiro maior biocombustível produzido e se comparado com as indústrias de etanol e ésteres, ele vem crescendo cada vez mais, EUA e União Europeia são dois exemplos de que o diesel verde dá certo e é bom, já que ambos utilizam o mesmo e já tem programas nacionais para aumento de mistura com o diesel convencional (EPE, 2020).

Além de que se inserido este combustível a nossa indústria de transporte estaremos dentro dos critérios planejados pelo PROCONVE (Programa de controle de emissões veiculares) e do RenovaBio.

A produção de diesel verde pode se tornar uma alternativa sustentável já que emite menos CO₂ (Figura 9) e suas propriedades como combustíveis são superiores se comparado com o biodiesel que possui baixa estabilidade térmica e oxidação se comparado com o diesel. Essa desvantagem faz com que seja necessária alguma modificação no motor de ciclo diesel, e com o diesel verde não há esse problema (ALVAREZ, 2019).

Figura 9 – Produção total de CO₂ na produção de diesel (acima) e diesel verde (abaixo)



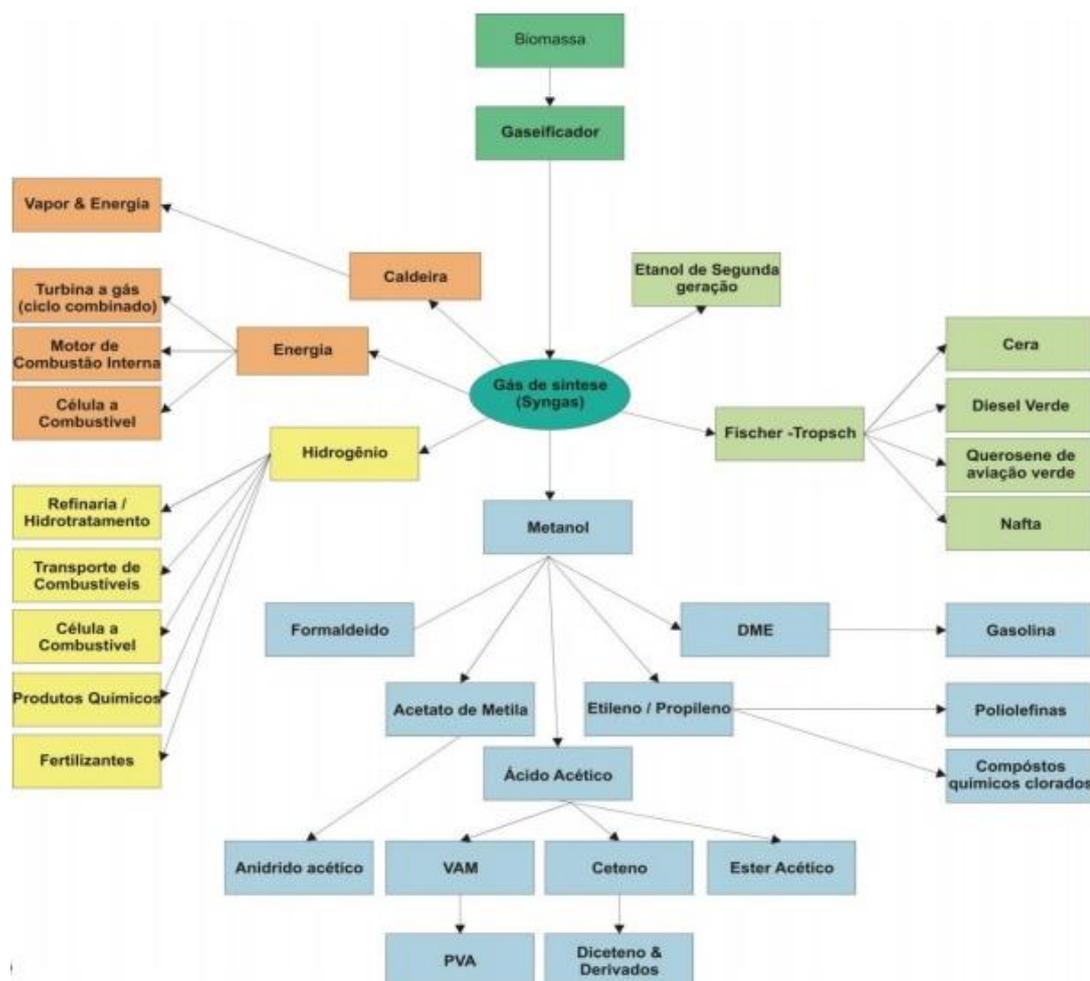
Fonte: ALVAREZ (2019).

Vale ressaltar que a afirmação de Alvarez (2019) a respeito de que diesel verde apresenta valores mais altos de índice e número de cetano em comparação a outros tipos de diesel, devido ao seu alto caráter parafínico. Portanto, este combustível irá influenciar fortemente o de tempo

entre a injeção de combustível e a combustão em um motor a diesel, e são os parâmetros que estão diretamente relacionados com o desempenho do motor.

Além disso há o *syngas* (Figura 10) é um fluxograma que apresenta os produtos que podem ser obtidos a partir do processo de obtenção de combustíveis pela metodologia do Fischer Tropsch, como dito anteriormente neste trabalho a química verde está ligada a esse tipo de procedimento uma vez que tudo é reutilizado e o mínimo de solventes utilizados, maximizando assim processos e obtendo novos produtos. Com o desenvolvimento de políticas e regulamentações destinadas a utilização de biomassa moderna (madeira, detritos animais e resíduos agroindustriais), existe a gaseificação que é conhecida como uma tecnologia de bom aproveitamento da biomassa, já que permite a conversão de estoques de biomassa em combustíveis menos poluentes através do gás de síntese (*synthesis gas* ou simplesmente *syngas*) (DUARTE, 2009).

Figura 10 – Fluxograma de produção de *syngas*



Fonte: ETT et al. (2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os dados apresentados podemos afirmar que o Brasil só perde não investindo nesse combustível, no começo pode-se ter um custo maior na produção, mas depois de alguns meses já há o retorno do dinheiro utilizado para a implantação.

Além de ser um combustível limpo, que deixa menos resíduos no motor, que não precisa de nenhuma alteração no motor.

Sendo um combustível de segunda geração o diesel verde atende aos princípios da química verde, já que tem como matéria prima a biomassa e matérias-primas não alimentares, auxiliando assim na economia uma vez que não há a disputa com alimentos. Além de uma eficiência atômica e baixa produção de resíduos tóxicos.

Pelos dados apresentados, pode-se verificar que o diesel verde contém os mesmos valores de cetanos dos combustíveis fósseis, promovendo o mesmo grau ou acima de octanagem do combustível, justificando a substituição total ou parcial do combustível tradicional a base de petróleo.

REFERÊNCIAS

9ª REUNIÃO ORDINÁRIA DO COMITÊ RENOVABIO, 2020, Videoconferência. *Ata de Reunião [...]*. [S. l.: s. n.], 2020.

ALBUQUERQUE, Nataly. *Rotas Tecnológicas para Produção de Combustíveis para Aviação*. Paraíba, 5 jun. 2019.

AGUIAR, Eduardo F. Sousa; ALMEIDA, João M. A. R. de; ROMANO, Pedro N.; FERNANDES, Rodrigo P.; CARVALHO, Yuri. QUÍMICA VERDE: A EVOLUÇÃO DE UM CONCEITO. *Química Nova: Assuntos Gerais*, São Paulo, v. 37, ed. 7, p. 1257-1261, 22 jul. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/F83Z6tjzZFNC5tzwKPXXgdc/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 3 jun. 2021.

ALVAREZ, Nubia Maria Mora. *Hidrotratamento de óleo de coco com catalisadores de Ni e Pt suportados em sílica-alumina e SBA-15 para a obtenção de óleo diesel*. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais e de Processos Químicos e Metalúrgicos) - PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/47756/47756.PDF>. Acesso em: 29 maio 2021.

ANASTAS, P.; EGHBALI, N. (2010). Green Chemistry: Principles and Practice. *Chem. Soc. Rev.*, 39(1), 301–312.

ANASTAS P. T, WARNER J. C. 1998. *Green Chemistry: Theory and Practice*. New York: Oxford Univ. Press.

ANASTAS, P. T. and WARNER, J. C., in *Green Chemistry: Theory and Practice*, Oxford University Press, New York. I. Horvath and P. T. Anastas, *Chem. Rev.*, 2007, 107, 2167.

BALDWIN, S. 2007. Houses of Parliament, Parliamentary Office of Science and Technology. *Transport fuels*. Postnote 293:1–4.

BIOCOMBUSTIVEL. ANP, 2019. Disponível em: <http://www.anp.gov.br>. Acesso em: 24 de jun. de 2020.

BIODIESEL. ANP, 2020. Disponível em: <http://www.anp.gov.br>. Acesso em: 24 de jun. de 2020.

CLARK, J. H.; LUQUE, R.; MATHARU, A. S. (2012). Green Chemistry, Biofuels, and Biorefinery. *Annual Review of Chemical and Biomolecular Engineering*, 3(1), 183–207.

CLARK, J. H. 2006. Green chemistry: today (and tomorrow). *Green Chem.* 8:17–21.

COMBUSTÍVEIS renováveis para uso em motores do ciclo Diesel. EPE, Rio de Janeiro, março de 2020. DPG-SNB nº 01/2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt>. Acesso em: 20 de mar. de 2020.

CONSULTA PÚBLICA Nº 3/2020. ANP, 2020. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/consultas-audiencias-publicas/concluidas/5666-consulta-publica-n-3-2021>. Acesso em: 24 de jun. de 2020.

DO VALE, Silvio Franklin Monção. *Precificação de flexibilidades gerenciais em plantas GTL utilizando a Metodologia de Opções Reais*. 2008. Dissertação (Mestrado) - PUC - Rio, Rio de Janeiro, 2008.

DUARTE, Aires. Biomass to Liquids: A obtenção de biocombustíveis sintéticos através da síntese Fischer-Tropsch. *Anais do 5º PDPETRO*, [s. l.], Outubro 2009.

ECHER, Isabel Cristina. A revisão de literatura na construção do trabalho científico. *Artigo*, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 5-20, 2001.

ETT, Gerhard; SILVA, Ana Paula de Souza; LANDGRAF, Fernando José Gomes. Gaseificação de biomassa: rota de pirólise rápida para produção de biocombustíveis. *Comunicação Técnica*, Belém, 2013. Disponível em: <https://escriba.ipt.br/pdf/171653.pdf>. Acesso em: 29 maio 2021.

FARIAS, Luciana A.; FÁVARO, Déborah I. T. Vinte anos de química verde: conquistas e desafios. *Química Nova: Assuntos Gerais*, São Paulo, v. 34, ed. 6, p. 1089-1093, 29 mar. 2011.

HASS, H. et al, *Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context*, A Joint study by EUCAR / JRC / CONCAWE, October 12, 2003.

HARRISON R. E; HESTER, R. E. 2006. *Chemicals in the Environment: Assessing and Managing Risk*. Cambridge, UK: RSC Publ.

HISTÓRIA e Biodiesel. BIODIESELBR, 2020. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/biodiesel/historia/biodiesel-historia>. Acesso em: 20 de jun. de 2020.

HONEYWELL Green Jet Fuel. [S. l.]: UOP Renewable Jet Fuel Process, [202-]. Disponível em:

<https://honeywell-uop.azurewebsites.net/processing-solutions/renewables/green-jet-fuel/>. Acesso em: 22 jun. 2021.

KALNES, T.; MARKER, T.; SHONNARD, D. R. (2007). *Green Diesel: A Second Generation Biofuel*. *International Journal of Chemical Reactor Engineering*, 5(1).

KAMM, B.; GRUBER, P. R.; KAMM, M. (2006). *Biorefineries – Industrial Processes and Products*. Wiley-VCH, ISBN: 3-527-31027-4, Weinheim, Germany.

KNIGHT, D. J. 2006. EU Regulation of Chemicals: REACH. *Rapra Rev. Rep.* 181, Rapra Technol. Ltd., Shawbury, UK.

MOTA, Claudio J. A. et al. Química e sustentabilidade: novas fronteiras em biocombustíveis. *Química Nova*, Rio de Janeiro, v. 36, ed. 10, p. 1483-1490, Setembro 2013.

OFFICE of Pollution Prevention and Toxics (OPPT). The Presidential Green Chemistry Challenge, Award Recipients, 1996–2009, US Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA 744K09002, 2009.

ÓLEO DIESEL. ANP, 2019. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/petroleo-derivados/155-combustiveis/1857-oleo-diesel>. Acesso em: 19 de jun. de 2020.

PINHO, David M. M.; SUAREZ, Paulo A. Z. A Hidrogenação de Óleos e Gorduras e suas Aplicações Industriais. *Revista Virtual de Química*, Brasília, v. 5, p. 47-62, 9 fev. 2013. Disponível em: <https://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/1285870/58/Hidrogenacaode0leoseGorduras.Artigo.pdf>. Acesso em: 29 maio 2021.

RAMOS, André Luis Dantas et al. Atual estágio de desenvolvimento da tecnologia GTL e perspectivas para o Brasil. *Química Nova*, Rio de Janeiro, v. 34, ed. 10, p. 1704-1716, 5 maio 2011.

SHINN, Lora. *Renewable Energy: The Clean Facts*. NRDC, 2018. Disponível em: <https://www.nrdc.org/stories/renewable-energy-clean-facts#sec-what-is>. Acesso em: 22 de jun. de 2020.

NEVES, Thais Juliane é graduada em Tecnologia em Biocombustíveis pela FATEC Piracicaba Dep; “Roque Trevisan”.

HARDER, Marcia Nalesso Costa Possui graduação em Engenharia Agrônômica pelo Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (2002), mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade de São Paulo (2005) e doutorado em Ciências (Energia Nuclear na Agricultura) pela Universidade de São Paulo (2009). Atualmente é coordenadora da Faculdade de Tecnologia de Piracicaba e professor de ensino superior PIII do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Tem experiência na área de Agronomia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Análise Sensorial, Técnicas de Conservação e Processamento de Alimentos, Operações Unitárias, Aplicações Industriais de Radioisótopos, Biocombustíveis, atuando principalmente nos seguintes temas: biocombustíveis, bioetanol/açúcar, análise sensorial e suas aplicações, irradiação de alimentos, processamento e conservação de alimentos, operações unitárias, plantas medicinais e alimentos funcionais, ecossustentabilidade, aplicação do uso de energias ionizantes e não ionizantes. Atua também como mentora de programas de mentorias de incubadora.

Análise do impacto da crise sanitária da covid-19 no setor sucroenergético

LEITE, Carolina Paulino Lucas Correa
MAZZONETTO, Alexandre Witier

Resumo

O setor sucroenergético no Brasil compreende todas as atividades agrícolas e industriais relacionadas à produção de matérias primas para combustíveis, energia, alimento, o qual corresponde à 2% do PIB brasileiro. Com a pandemia da Covid – 19, todos os setores, incluindo o setor sucroenergético, passaram por instabilidade quanto ao que havia sido planejado no que diz respeito a todas as demandas protetivas passadas pelas organizações de saúde e governamentais. O objetivo deste foi avaliar e discutir os impactos causados pela crise sanitária COVID – 19 no setor sucroenergético; analisando os impactos na produtividade no etanol, açúcar, energia e outros. Esse trabalho é resultado de ampla pesquisa de revisão sobre o setor sucroenergético e uma comparação dos resultados das safras do ano anterior à pandemia, do ano da pandemia e do segundo ano pandêmico. Apesar dos efeitos negativos causados pelas medidas de enfrentamento à COVID -19, observou-se importante papel do setor sucroenergético na manutenção econômica no país, com uma produção recorde e com várias ações que auxiliaram as entidades federais e municipais no enfrentamento e prevenção da disseminação da pandemia. Além disso, a energia renovável foi um grande aliado para crescimento do setor, o biocombustível de cana de açúcar totalizou 34 bilhões de litros, aumento de 5,1% em relação à safra passada. Desse total, 10,12 bilhões corresponderam ao etanol anidro e 23,89 bilhões de litros ao etanol hidratado; além da ATR em 0,9 quilos por toneladas nessa safra, para a fabricação de 29,8 milhões de toneladas.

Palavra-chave: Agronegócio; Pandemia; Produtividade; Usinas de açúcar e etanol.

Abstract

The sugar-energy sector in Brazil comprises all agricultural and industrial activities related to the production of raw materials for fuel, energy, food, which corresponds to 2% of the Brazilian GDP. With the Covid – 19 pandemic, all sectors, including the sugar-energy sector, experienced instability in planning as to what had been planned, regarding all protective demands passed by health and governmental organizations. The objective of this was to evaluate and discuss the impacts caused by the COVID – 19 sanitary crisis caused in the sugar-energy sector: evaluating impacts on productivity in ethanol, sugar, energy, and others. This work is the result of extensive review research on the sugarcane industry and a comparison of crop results to the previous year of the pandemic, the year of the pandemic and the second pandemic year and, despite the negative effects caused by COVID's countermeasures -19 , it was observed that the sugar-energy sector played an important role in economic maintenance in the country, with record production and several actions that helped federal and municipal entities in confronting and preventing the dissemination of COVID-19. In addition, renewable energy was a great ally for the sector's growth, sugarcane biofuel totaled 34 billion liters, an increase of 5.1 compared to the previous harvest. Of this total, 10.12 billion corresponded to anhydrous ethanol and 23.89 billion liters to hydrated ethanol; in addition to the ATR at 0.9 kg per ton in this harvest; for the manufacture of 29.8 million tons.

Keywords: Agribusiness; Pandemic; Productivity; Sugar and ethanol plants.

Resumen

El sector azucarero-energético en Brasil comprende todas las actividades agrícolas e industriales relacionadas con la producción de materias primas para combustibles, energía, alimentos, lo que corresponde al 2% del PIB brasileño. Con la pandemia de Covid-19, todos los sectores, incluido el sector azucarero-energético, experimentaron inestabilidad en la planificación de lo planeado, con respecto a todas las demandas de protección aprobadas por las organizaciones gubernamentales y de salud. El objetivo de este fue evaluar y discutir los impactos provocados por la crisis sanitaria del COVID-19 provocada en el sector azucarero-energético; evaluar impactos en la productividad en etanol, azúcar, energía y toros. Este trabajo es el resultado de una extensa investigación de revisión sobre la industria de la caña de azúcar y una comparación de los resultados de la cosecha con el año anterior de la pandemia, el año de la pandemia y el año de la segunda pandemia y, a pesar de los efectos negativos causados por las contramedidas de COVID -19, Se observó que el sector azucarero-energético jugó un papel importante en el mantenimiento económico del país, con producción récord y diversas acciones que ayudaron a las entidades federativas y municipales a enfrentar y prevenir la diseminación del COVID-19. Además, las energías renovables fueron un gran aliado para el crecimiento del sector, el biocombustible de caña de azúcar totalizó 34 mil millones de litros, un aumento de 5.1 respecto a la zafra anterior. De este total, 10,12 mil millones correspondieron a etanol anhidro y 23,89 mil millones de litros a etanol hidratado; además del ATR de 0,9 kg por tonelada en esta cosecha; para la fabricación de 29,8 millones de toneladas.

Palabras clave: Agroindustria; Pandemia; Productividad; Plantas de azúcar y etanol.

INTRODUÇÃO

O setor sucroenergético é um ramo do agronegócio brasileiro que inclui atividades agrícolas, industriais e comerciais; com interações com o estado, no mercado nacional e internacional, com importante peso econômico na geração de trabalho, riquezas e divisas externas, e que começou a passar por um intenso processo de internacionalização.

A quebra do planejamento da economia provocada pelo colapso sanitário de 2020, equivale ao colapso já vivido nos choques somados desde a primeira guerra mundial em 1914, passando pela crise de 1929 e a grande depressão em 1930, além de vários outros grandes acontecimentos que fizeram com que a economia decaísse.

O setor sucroenergético brasileiro experimentou o desafio de gerenciar um ambiente adverso economicamente – enfrentando o fechamento de inúmeras usinas e pequenas sendo adquiridas pelas grandes. A partir de 2008, o colapso financeiro global restringiu o acesso e encareceu o crédito, justamente quando as usinas estavam em franca expansão. O setor também sofreu com graves problemas climáticos, com safras marcadas por seca, excesso de chuvas, geadas e florescimento da planta. Mas, o principal golpe coube à desoneração da gasolina para controle doméstico da inflação e estímulo ao uso do transporte individual (UNICA, 2020).

Em 2019, a produção brasileira de etanol foi de 36,0 bilhões de litros, novo recorde histórico, com um aumento de 11% em relação a 2018. A produção de açúcar apresentou um crescimento de 5%, alcançando 30,0 milhões de toneladas. O setor sucroenergético processou 654 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, quantidade 7,5% superior à obtida em 2018 e similar à alcançada em 2015 (MAPA, 2020).

Em 2019, foram licenciados 2,7 milhões de veículos leves novos no Brasil, 7,7% a mais que em 2018 (ANFAVEA, 2020). Este foi o terceiro aumento sucessivo, após um período de quatro quedas consecutivas, que conduziu o licenciamento anual ao patamar do registrado em 2008, ainda abaixo do recorde de 3,6 milhões de unidades licenciadas em 2012 e 2013. Do total de licenciamentos de veículos leves, na segmentação por porte, 84,9% foram automóveis e 15,1% comerciais leves. Na separação por combustível, a categoria *flex fuel* apresentou a maior participação no licenciamento total, com 87,4%, seguida pelos veículos movidos a diesel, com 9,4%, a gasolina com 2,8%, e um pequeno percentual de veículos híbridos (11.858 unidades, 0,4% do total). Note-se que, apesar da reduzida participação, o total de híbridos licenciados em 2019 foi quase o triplo do registrado no ano de 2018. No que tange à motorização, pelo décimo ano consecutivo, foram licenciados majoritariamente automóveis com motores entre 1.0 e 2.0, respondendo a 59,4% do total (ANFAVEA, 2020).

A cana de açúcar é uma cultura economicamente sustentável no Brasil, mesmo com a chegada da Covid - 19, o setor sucroenergético conseguiu preservar com otimismo a manutenção de toda cadeia produtiva agroindustrial com a administração do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) do Brasil, alavancando o setor, o que vem sendo um fator primordial de segurança em fase de crise.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o impacto da crise sanitária da Covid-19 junto ao setor sucroenergético, referentemente ao ano da safra anterior à pandemia (2018/2019 - 2019/2020) e às safras pandêmicas (2020/2021 – 2021/2022) - considerando todos os dados oficiais e de demais órgãos do setor quanto aos produtos gerados, açúcar, etanol, energia e outros, os problemas que ocorreram, e os impactos da crise sanitária junto aos colaboradores na produtividade agroindustrial.

1. REVISÃO

1.1 ENERGIA E SETOR SUCROENERGÉTICO

De acordo com Vasconcelos (2007), a capacidade de produzir algo ou gerar trabalho, seja a partir de máquinas, de fenômenos naturais ou do homem, é definida como energia. Historicamente, a energia para execução de qualquer atividade era disponibilizada através de força física humana ou de animais, porém os avanços tecnológicos permitiram à humanidade utilizar a energia concentrada na natureza e empregá-la conforme a necessidade.

Para Chaves e Silva (2008), no Brasil, a preocupação com o meio ambiente gerou uma motivação para incentivar cada vez mais o estudo e desenvolvimento sustentável das indústrias, das energias e de princípios econômicos para se manter uma vida com qualidade.

No tocante ao fator ambiental, desde a década de 1970 a preocupação com o efeito estufa tem levantado discussões sobre desenvolvimento sustentável e o futuro do planeta. O conceito de desenvolvimento sustentável emerge a partir da busca de associar a eficiência econômica com os fatores ecológicos. Essa concepção abriu caminho para a criação de um acordo de cooperação, em 1997, intitulado Protocolo de Kyoto, no qual os países industrializados se comprometeram a reduzir, até 2012, as suas emissões de dióxido de carbono a níveis pelo menos 5% menores, sob pena de sanções econômicas (STIGLITZ, 2007).

Crises energéticas sempre trazem à tona a vulnerabilidade do sistema de geração concentrada em poucos combustíveis, tornando assim, as fontes alternativas em soluções que podem atender de forma satisfatória as comunidades (KAZAY; LEGEY, 2002). A partir da crise

mundial do petróleo de 1973, prestou-se maior atenção à biomassa ou bagaço provindo da cana de açúcar como fonte alternativa, e a partir daí surgiram no mundo vários programas nacionais visando obter maior eficiência nos sistemas de combustão e gaseificação da biomassa, conforme Oliveira e Lobo (2002).

A crise econômica que ocorreu de 2015 a 2016 manteve a oferta interna de energia inferior ao período de pré-crise até 2019, porém as participações de energias renováveis vêm se recuperando e ganhando espaço no mercado. No mercado energético, entre 2011 e 2014, houve um aumento significativo da oferta hidráulica, porém, com a estagnação da economia em 2015, houve uma variação da oferta de energia interna, que está diretamente associada à expansão da oferta de derivados da cana, da energia eólica e do biodiesel, com isso, em 2019, as energias renováveis retomaram seu crescimento, atingindo 46,1% (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA/EPE, 2019).

O primeiro semestre de 2020 foi marcado pela escalada de incerteza e por revisões contínuas nas projeções econômicas e nas perspectivas de futuro. Mesmo com a redução expressiva da carga, a geração de energias renováveis não sofreu queda de produção e nem de geração de energia, resultando em um aumento significativo de +6,3% (CCEE, 2020).

1.2 COMBUSTÍVEL

Um dos mais importantes campos de estudo no conjunto das ciências e da tecnologia é, sem dúvida, o dos “combustíveis” e de sua “combustão”. A grande atividade industrial atual tornou-se possível pelo sempre crescente fornecimento de energia, energia essa que pode ser utilizada sob a forma conveniente de energia calorífica, obtida através dos combustíveis (HILSDORF, 2004).

O Brasil busca consolidar o seu protagonismo no combate ao aquecimento global com a importantíssima criação do RenovaBio, que está tramitando na Câmara dos Deputados e que pretende substituir, até 2030, até 55% da gasolina por etanol e até 20% do diesel fóssil por biodiesel. Além de posicionar o Brasil de forma definitiva como país da economia verde, o RenovaBio é a oportunidade de revitalizar a cadeia produtiva e reafirmar a liderança mundial em biocombustíveis. Não é só um plano de produção de energia e promoção de mais racionalidade, previsibilidade – tão necessária –, eficiência e redução de custos – fundamentais para o setor produtivo –, mas também uma estratégia de desenvolvimento sustentável para a geração de renda e emprego. O Brasil tem a matriz de combustíveis mais limpa do mundo, utilizando 26,8% de etanol mais biodiesel (UNICA, 2020).

Durante o período 2012/13 e 2018/19, pode-se destacar duas medidas importantes para o setor:

1ª autorização do governo para o retorno da mistura de 25% na gasolina a partir de maio/2013, cujo nível estava em 20% desde 2011;

2ª aprovação da Lei 13.033/2014 e posterior decreto presidencial em 2015 que, com o forte apoio da UNICA (União da Indústria de Cana-de-Açúcar), autorizou o aumento da mistura de 25% para 27,5%. Essa medida gerou na época um aumento anual de mais de 1 bilhão de litros no consumo de etanol no país (UNICA, 2020).

O RenovaBio entrou em pleno vigor no dia 26 de dezembro de 2019. Como o programa ainda precisa ser “testado em campo”, certamente necessitará ser ajustado e melhorado para superar as dificuldades que vier a encontrar pelo caminho, para, finalmente, poder alcançar todas as metas e expectativas já associadas ao projeto. Em 2020, mais de 18,5 milhões de créditos foram escriturados pelos produtores de biocombustíveis. Deste total, 14,61 milhões foram comprados pelas distribuidoras de combustíveis e utilizados para atender ao objetivo do programa. No período, o preço médio de negociação foi de R\$ 43,41 por CBio (crédito de carbono) (NOVA CANA, 2021)

Destaca-se em 2020 mostrou onde estão os principais gargalos para a expansão das emissões de CBio. “Abordar estas questões deve ser uma prioridade, no curto e médio prazo, para que o programa cumpra metas mais exigentes no futuro. Por enquanto, ainda estamos na ‘fase de investimentos’ do RenovaBio” (NOVA CANA, 2021).

Desde 2005, todo o aumento de preço do combustível na refinaria era compensado pela redução sistemática da Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE), que chegou a ser completamente zerada em julho de 2012. Desta forma, fixou-se um teto artificial aos preços do etanol até meados de 2015. Em janeiro daquele ano, o Decreto nº 8.395 retomou a CIDE sobre a gasolina em R\$ 0,10 por litro. Em contrapartida, em janeiro de 2017, houve nova oneração do biocombustível em R\$ 0,12 por litro diante do fim do crédito presumido de PIS/Confins concedido ao renovável em maio de 2013 (MP nº 613/2013 convertida posteriormente na Lei nº 12.859/2013).

1.3 CADEIA SUCROENERGÉTICA

1.3.1 Cana de açúcar

A cana de açúcar foi introduzida no Brasil no período colonial e se transformou numa das principais culturas da economia brasileira. O Brasil mantém o título de maior produtor mundial de cana, à frente também da produção de açúcar e etanol. É notório o crescimento do mercado externo com o uso de biocombustível como alternativa energética. O cultivo de cana de açúcar atravessa os séculos, fazendo com que os programas de melhoramento avançassem em pesquisas para desenvolvimento de novas variedades de uso comercial atualmente (CASTIONI, 2014).

O total de cana processada atingiu 654 milhões de toneladas em 2019, 7,5% superior a 2018. Cabe registrar que o incremento da produtividade nesse período compensou a queda na área colhida. Segundo a UNICA (2020), a quantidade de cana-de-açúcar processada pelas unidades produtoras do Centro – Sul somou 40,22 milhões de toneladas até setembro de 2020. O resultado é superior às 35,20 milhões registradas no mesmo período da safra 19/20. O acumulado da safra 2020/2021 registrou um aumento total comparado com o período de 2019 de 5,30%.

Dos principais números do setor segundo a UNICA (2020), destacam-se:

- Mais de 950 mil empregos formais no setor produtivo, e mais de 70 mil produtores independentes;
- O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar;
- O valor bruto movimentado pela cadeia do setor sucroenergética supera a marca de 40 bilhões de dólares, que equivale a 2% do PIB brasileiro;
- O Brasil também é o maior produtor e exportador de açúcar do mundo, que equivale a 20% da produção global e 45% da exportação mundial;
- É o segundo produtor e exportador global de etanol;
- O volume produzido de etanol anidro e hidratado corresponde a 40% de energia consumida na demanda do ciclo de Otto;
- É responsável por 17,0% da matriz energética nacional ou 42,9% da energia renovável ofertada no país.

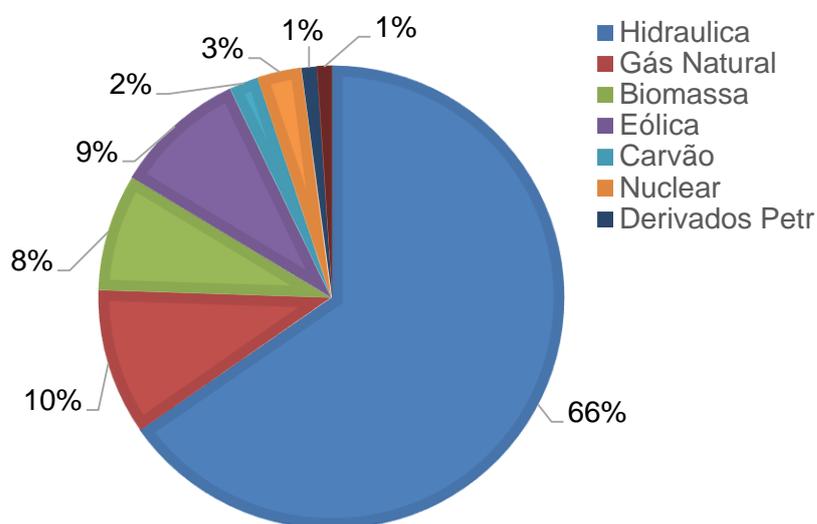
1.3.2 Biomassa

No Brasil, os recursos de biomassa são abundosos e existem várias técnicas utilizadas para produzir energia economicamente eficiente e limpa. No Brasil, a biomassa como fonte de energia possui vantagens significativas, principalmente por diversificar a matriz energética brasileira; por contribuir para um desenvolvimento sustentável do país, podendo colaborar para a garantia de suprimento de energia a comunidades isoladas, principalmente nas regiões Norte e Centro Oeste do país, e pelas vantagens ambientais (GENOVESE et al., 2006).

Segundo Vasconcelos et al. (2007), a biomassa energética é o resultado da atividade fisiológica das plantas, que podem se comportar como verdadeiras usinas, podendo assim, transformar a energia solar, por meio do processo fotossintético, em energia química. Quando a biomassa é processada de forma eficiente, química ou biologicamente, extrai a energia armazenada nas ligações químicas e a subsequente "energia" produzida combinada com o oxigênio. O carbono é então oxidado para produzir CO₂ e água. Esse processo é cíclico, e o CO₂ é, então, disponibilizado para produzir nova biomassa (McKENDRY, 2002).

As vantagens são reconhecidas pelas suas características edafoclimáticas, o que permite que em seu território diversas fontes prosperem de forma abrangente e competitiva (EPE, 2018). No Brasil, a biomassa é a terceira maior fonte de geração de energia, de acordo com dados do Ministério de Minas e Energia (MME, 2018). A biomassa é a quarta maior matriz elétrica de energia, após a hidráulica, a queima do gás natural e a energia eólica, na matriz elétrica, conforme apresentado no Figura 1, destacando a importância de cada fonte.

Figura 1 - Geração Elétrica por fonte no Brasil em 2020 (626,3GWH)



Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica (BEN, 2020).

Nas duas últimas décadas, a geração da biomassa a partir de resíduos da cana (bagaço) foi um dos principais destinos dos investimentos das usinas de cana-de-açúcar, complementando a destilação do etanol e produção de açúcar. O bagaço é a fonte de geração a biomassa predominante no Brasil, das mais de 500 usinas térmicas, a biomassa, espalhadas pelo território nacional, em torno

de 400 utilizam de bagaço de cana com cerca de 78% da capacidade instalada de 14,8 GW em 2018. Assim, a capacidade instalada de geração térmica a partir da biomassa atingiu 15 GW (CBIE, 2019).

Segundo o Balanço Energético Nacional (EPE, 2020), em 2019, mais de 85% da oferta de energia elétrica foi de fontes limpas, as quais não são emissoras de gases de efeito estufa, incluído as renováveis e nuclear, sendo que a biomassa vem ocupando um espaço de 8,4% da oferta interna de energia.

1.3.3 Produção de açúcar e de etanol

Com a queda da demanda por etanol no primeiro semestre de 2020, momento em que a Covid-19 provocou reversão intensa no cenário econômico, a produção de açúcar teve alta de aproximadamente 50%, ficando superior 1,80 milhões de toneladas em relação ao ano anterior e na fabricação de adoçante, totalizando um aumento de 46,23% em relação a posição acumulada entre 1º de abril até 1º de outubro de 2020. Apresenta-se na Tabela 1, o comparativo da safra 19/20 e 20/21, dos estados com maiores produções (UNICA, 2020).

Tabela 1 - Comparativo da safra 19/20 e 20/21 sobre os estados de maiores produções

PRODUTOS	Centro - Sul			São Paulo		
	2019/2020	2020/2021	Var. (%)	2019/2020	2020/2021	Var. (%)
Cana de açúcar (Ton.)	474.603	499.771	5,30%	277.822	299.091	7,66%
Açúcar (Ton.)	21.849	31.950	46,23%	15.096	22.023	45,89%
Etanol Anidro (m ³)	7.626	7.148	-6,26%	4.491	3.987	-11,23%
Etanol Hidratado (m ³)	17.714	16.298	-7,99%	8.430	7.737	-8,22%
Etanol total (m ³)	25.340	23.446	-7,47%	12.921	11.724	-9,27%
ATR (ton.)	64933,00	71.401	9,96%	37.829	43.055	13,82%
ATR/ton. Cana	136.81	142.87	4,42%	136	144	5,72%
Mix (%) Açúcar	35,00%	46,96%		41,88%	53,68%	
Mix (%) Etanol	65,00%	53,04%		58,12%	46,32%	
Litros etanol/ton. cana	52,12	44,61	-14,40%	46,51	39,2	-15,72%
Kg açúcar/ton. cana	46,04	63,93	38,87%	54,34	73,63	35,51%

Fonte: UNICA (2020), excluindo-se a produção realizada de etanol a partir de milho.

A produção de etanol ficou em 2,16 bilhões de litros na segunda quinzena de setembro de 2020, contra 2,24 bilhões fabricados na safra anterior. Nesse total, houve uma alta na produção do

etanol anidro de 26,80%, refletido pelo aumento da proporção agrícola de cana de açúcar na fabricação do biocombustível. O volume de etanol comercializado pelas unidades produtoras do centro – sul atingiu 2,86 bilhões de litros, sendo que desse total o direcionamento para o mercado externo foi de 331,091 milhões, com um aumento de 65,85% em comparação ao mesmo período da safra passada, e de comercialização doméstica de 2,53 bilhões (UNICA, 2020).

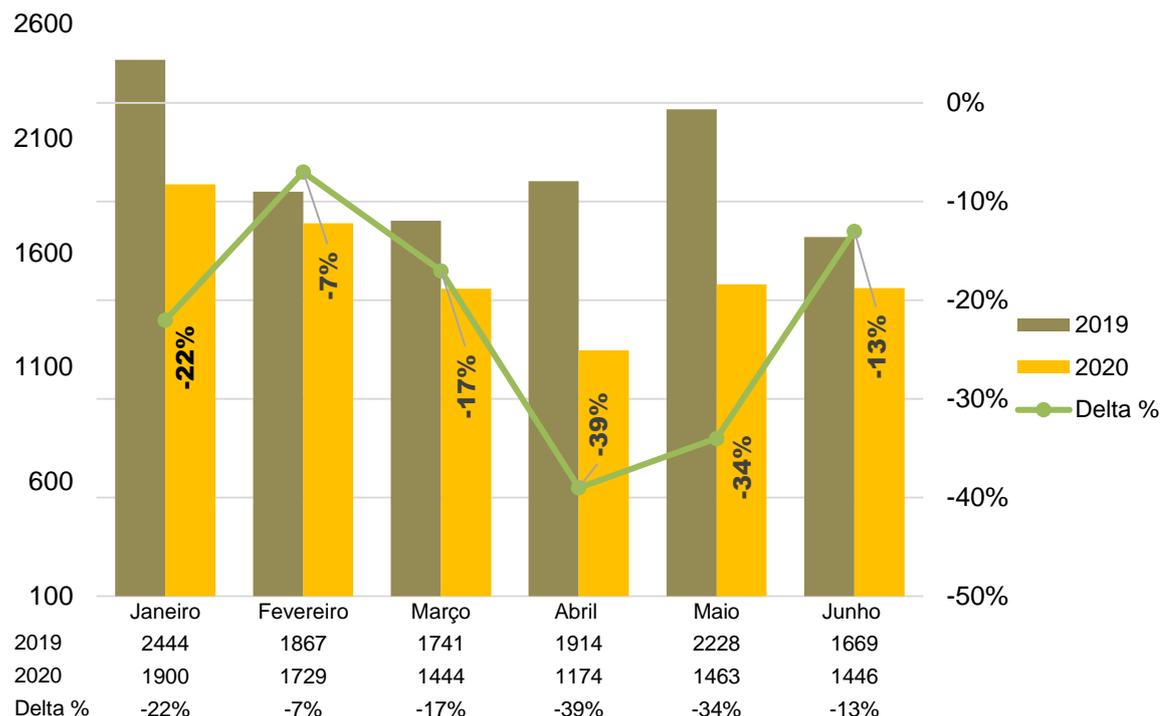
A agroindústria sucroalcooleira nacional, diferentemente do que ocorre nos demais países, opera numa conjuntura positiva e sustentável. Concilia as preocupações relacionadas ao meio ambiente e os efeitos indesejáveis da utilização dos combustíveis fósseis, considerando o balanço do lançamento de carbono na atmosfera e os seus danosos efeitos no aquecimento global. Assim, o segmento industrial brasileiro, quando produz o etanol, oferta para o mercado um combustível ecologicamente correto, que não afeta a camada de ozônio e é obtido a partir de fonte renovável (CONAB, 2019).

1.4 FATORES DE RISCOS

1.4.1 Impacto nos transportes

As fontes energéticas mais afetadas no primeiro semestre de 2020 foram respectivamente, querosene de aviação (QAV), gás natural veicular (GNV) e etanol hidratado. Os surtos em São Paulo e no Rio de Janeiro sobre a ação da Covid-19 acarretaram algumas restrições de mobilidade que, conseqüentemente, refletiram nas demandas energéticas, em particular no GNV e etanol hidratado, conforme a Figura 2, um comparativo durante meses na demanda de etanol (MME, 2020).

Figura 2 - Demanda de etanol hidratado (mil m³)



Fonte: EPE. Balanço Covid -19, (MME, 2020).

No mês de agosto de 2020, foi observado, segundo a CNT (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRÂNSITO) uma redução de demanda de 63,6% em relação a agosto de 2019. Mais da metade das transportadoras reportou uma diminuição do faturamento em 50,8% e o comprometimento com o pagamento está com a capacidade muito comprometida, em 36,2% (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRÂNSITO, 2020).

Segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2017), o setor sucroenergético, apesar de sua hegemonia e importância histórica para o país, enfrenta diversos desafios e convive com alguns problemas. Neste ponto, buscou-se, de maneira didática, agrupar os desafios e problemas enfrentados no setor de distribuição e logística, e notou -se:

- Infraestrutura para exportações insuficientes;
- Problema de filas nos portos;
- Infraestrutura de estradas e rodovias precárias;
- Custo crescente de fretes;
- Transporte ferroviário insuficiente.

1.4.2 Crises

Em face da crise que se instalou mundialmente, dada a chegada da Pandemia Covid – 19, quase todos os países, adotaram medidas de enfrentamento ao Coronavírus, basicamente usando estratégias de distanciamento social, o que afetou diretamente as atividades econômicas. O primeiro semestre de 2020 foi marcado pela escalada da incerteza e por revisões contínuas nas projeções econômicas, sem perspectivas claras de qual seria a profundidade e duração da crise na saúde, no social e na economia (MME, 2020).

Com o isolamento social veio a queda brutal na atividade econômica. Apenas as atividades consideradas como essenciais puderam continuar, leia-se supermercados, farmácias, postos de combustíveis e hospitais. Mesmo os serviços essenciais que puderam aderir ao funcionamento com restrição tiveram queda parcialmente reduzida, porém com crescimento negativo decorrente da crise (GULLO, 2020).

O MAPA instituiu o Comitê (CC AGRO-COVID19) que monitora e propõe estratégias para contornar os impactos da pandemia do Coronavírus-19 na produção agrícola e no abastecimento. Formado por 14 integrantes de secretarias do Ministério, além da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), atua no sentido de se antecipar aos eventuais problemas e subsidiar as decisões do MAPA. O comitê deverá também promover a interlocução com órgãos do governo federal, de estados e municípios, a fim de viabilizar ações e estratégias de solução para a manutenção do abastecimento de alimentos e bebidas à população (MAPA, 2020).

2. METODOLOGIA

O presente trabalho é resultado na ampla pesquisa de revisão sobre o setor sucroenergético e uma comparação entre os resultados das safras do ano anterior à pandemia (2019), do ano da pandemia (2020) e o segundo ano pandêmico (2021), além da análise da crise sanitária da Covid-19 sobre a produtividade efetiva, e sobre o planejamento.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano de 2020, com a disseminação da Covid-19 no Brasil e no mundo, gerou-se a percepção de reavaliar a produção do setor sucroenergético que enfrentava uma quarentena epidêmica. Paralelamente, havia uma grande negociação ao livre comércio, em acordo com a Rússia

e Arábia Saudita, quanto ao preço da gasolina, ocorrendo diminuição do preço diretamente nos postos de combustíveis, refletindo diretamente no mercado, havendo uma redução do consumo de etanol, conforme a Tabela 1, apresentada anteriormente (UDOP, 2020).

Com a queda do consumo de etanol, houve aumento significativo da demanda de açúcar no mercado de adoçante mundial. Este aumento significativo, conforme indicado na Tabela 2, foi de 43,23%, o que elevou e mudou a projeção de fabricação de açúcar e álcool na safra. O cenário extremamente positivo, que era previsto para a safra 2020/2021, com um dos maiores patamares de preço do ATR, sofreu uma relevante interferência. Tal evento alterou a dinâmica que vinha sido constatada até então no setor sucroenergético, culminando em uma safra com maximização da produção do açúcar e com queda na remuneração média do etanol (UDOP, 2020).

Essa constatação é importante quando se observa o *mix* de referência para essa safra, com 39,8% sendo constituído pelo açúcar. Neste sentido, aproximadamente 40% da remuneração da cana de fornecedores está plenamente indexada ao câmbio. Ainda que em uma proporção menor, o preço do etanol também reflete o câmbio por meio da paridade de seu principal concorrente: a gasolina.

O plano inicial para a safra havia sido feito sem considerar a pandemia, porém, em meados de março de 2020, foi necessário refazer o plano e a meta para ajuste da safra e organização das demandas, já que não havia de fato um prazo da duração da pandemia, fechando o ano safra em 597 milhões de toneladas de cana processada em toda cadeia produtiva (UNICA, 2021).

A Tabela 2 apresenta o balanço comparativo da safra 18/19; 19/20; 20/21.

Tabela 2 - Balanço comparativo safra

PRODUTO	ANO SAFRA		
	2018 / 2019	2019 / 2020	2020 / 2021
Cana de açúcar (ton.)	573.169	590.361	798.862
Açúcar (ton.)	26.510	26.761	53.973
Etanol anidro (m ³)	9.141	9.946	11.135
Etanol hidratado (m ³)	21.812	23.313	24.035
Etanol total (m ³)	30.953	33.258	35.170
ATR (ton.)	79.028	81.804	114.456
ATR/ ton.de cana	137.88	138.57	286.87
Litros etanol/ton. De cana	52,62	53,59	83,81
Kg açúcar/ton. De cana	46,25	45,33	137,56

Fonte: Única (2021). Excluiu-se a produção realizada de etanol a partir do milho.

Entretanto, o setor sucroenergético continuou trabalhando e produzindo, desempenhando um papel fundamental na economia brasileira. O setor tem grande importância no cenário nacional e internacional, pois além de produzir açúcar e etanol, que é um combustível sustentável, também produz energia limpa e renovável. O Brasil é o país que tem maior participação relativa dos biocombustíveis em sua matriz de transportes, sendo o segundo maior produtor de energia derivada da cana de açúcar e o maior exportador mundial de açúcar. Com a diminuição de produção de açúcar pela Índia e com a valorização do subproduto da cana de açúcar, houve novas perspectivas para o setor.

A ação estratégica sobre a baixa demanda de etanol foi criada por meio de uma rede colaborativa em combate à Covid-19 em um aglomerado de usinas dentro da maior organização representativa do setor: a ÚNICA, a fim de se realizar a doação de álcool em gel 70%. Efetuou-se a doação de mais de 1,1 milhão de litros de álcool 70% para mais de 98 hospitais, contemplando 76 cidades em sete estados brasileiros. A ação, realizada em entregas de tambores de 250 litros, incluiu também doação de lotes para a União da Indústria da Cana-de-Açúcar (UNICA), forças policiais do Rio de Janeiro, Secretaria de Segurança Pública de São Paulo, uma penitenciária e prefeituras paulistas.

Em São Paulo e no Rio de Janeiro, estados com maior número de pessoas infectadas, efetivou-se doações a hospitais de campanha para atendimento de pacientes. No Rio de Janeiro destinou-se recursos para a montagem de hospitais temporários. Em São Paulo, os hospitais provisórios do Pacaembu e do Anhembi receberam álcool 70%. Foi firmada parceria com grandes empresas para envase e venda de álcool 70%. Para a estrutura montada no estádio de futebol da capital paulista, também foram destinados 2 mil litros por dia de diesel, destinados aos geradores de energia.

Todo o lucro da comercialização foi destinado a iniciativas de combate ao Coronavírus e à compra de equipamentos de proteção individual para hospitais. No Quadro 1 é possível visualizar as informações estratificadas das ações tomadas pela Única para o enfrentamento da Covid – 19.

Quadro 1 - Doações realizadas para enfrentamento da Covid-19

DOAÇÕES	OBSERVAÇÕES
Álcool 70%	Foram destinados milhões de litros de álcool para várias regiões do Brasil, destinadas ao SUS, hospitais, eleições, segurança pública e outros.
Respiradores	Apoio aos hospitais de campanha e SUS.
Camas hospitalares	Apoio aos hospitais de campanha e SUS.

Diesel	Apoio para manter os geradores em funcionamento em hospitais de campanha.
Máscaras descartáveis	Foram destinadas a prefeituras.
Cestas básicas	Foram destinadas a famílias carentes
Crédito combustível	Destinados aos profissionais de saúde (médicos e enfermeiros).
Vacinação	Destinado ao auxílio da compra de insumos e outros itens para fabricação de vacinas e aplicação desta em massa.

Fonte: UNICA (2021).

O biocombustível de cana de açúcar totalizou 34 bilhões de litros, um aumento de 5,1% em relação à safra passada. Desse total, 10,12 bilhões corresponderam ao etanol anidro e 23,89 bilhões de litros ao etanol hidratado; além do aumento ligeiro de ATR em 0,9 quilo por tonelada nessa safra; para a fabricação de 29,8 milhões de toneladas (UDOP, 2020).

Segundo dados disponíveis do setor, identificou-se uma melhora de 4,3% na produtividade agrícola, medida pela combinação dos indicadores de açúcar total recuperável (ATR), toneladas de cana colhida por hectare (TCH), que, aliás, foi de 9,6 toneladas. A receita líquida ajudada alcançou R\$ 30,7 bilhões na safra, e em comparação a safra anterior, o aumento foi de 37%.

O custo dos produtos vendidos somou R\$: 28,3 bilhões, 37% maior na mesma comparação em razão às operações de revenda de derivados e etanol. Já o volume de açúcar, atingiu o marco de R\$ 753 por tonelada, em comparação com o valor anterior que estava sendo afetado pela inflação do período e no mix de produção de açúcar, que seria de R\$ 705 por tonelada.

O EBITDA (Lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização) ajustado, alcançou R\$: 3,4 bilhões, resultado do maior volume vendido associado à estratégia de comercialização e melhora nos preços médios de todo o produto ao longo da safra. Os investimentos somaram R\$ 2,8 bilhões, com investimentos ligados à manutenção das plantas industriais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos, pode-se notar que mesmo com todos os desafios enfrentados, obteve-se uma produção recorde no setor sucroenergético, utilizando-se estratégias preventivas, as quais não impactaram na produção energética.

Apesar dos efeitos negativos do último trimestre, principalmente os relacionados à Covid-19, e outras ocorrências, o volume total de venda do combustível teve aumento de 4% em relação à safra anterior. Entretanto, o segmento de aviação foi impactado pelo encerramento das atividades de um dos players do setor e pela Covid-19.

Mesmo com todos os desafios causados pela Covid-19, obteve-se uma safra recorde na produção energética e alimentação.

REFERÊNCIAS

ABESCO. *Plano Nacional de Energia, 2030*. Disponível em: <http://www.abesco.com.br/wp-content/uploads/2015/07/Plano-Nacional-de-Energia-2030.pdf>. Acesso em: 25 out. 2020.

ANFAVEA. (2020). *Anuário da indústria automobilística brasileira 2019*. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. Disponível em <http://www.anfavea.com.br/anuario.html>. Acesso em: 10. abr. 2020.

BNDS. *Panorama setorial 2015-2018 sucroenergético*. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/14660/1/Sucroenerg%C3%A9tico_P_BD.pdf. Acesso em: 27 out. 2020.

CASTIONE. G. A. *Efeito da área trafegada em diferentes configurações de plantio nos atributos do solo: planta e produtividade da cana-de-açúcar*. 2014. 43 p. TESE (Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas) - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, Campinas, 2014.

CÂMERA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. *Panorama da comercialização de energia elétrica – 2020*. Disponível em: <file:///C:/Users/55199/AppData/Local/Temp/20200727%20-%20Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20Associa%C3%A7%C3%B5es.pdf>. Acesso em: 6 out. 2020.

CBIE. *Como a Biomassa se transforma em Energia Elétrica*, 2019. Disponível em: <https://cbie.com.br/artigos/como-a-biomassa-se-transforma-em-energia-eletrica/#:~:text=Essa%20massa%20biol%C3%B3gica%20pode%20ser,e%20depois%2C%20em%20energia%20el%C3%A9trica>. Acesso em: 20 out. 2020.

CONAB. *Acompanhamento da Safra Brasileira*. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/https://www.conab.gov.br/info-agro/safra>. Acesso em: 25 out. 2020.

CNA. *Impactos do coronavírus no setor sucroenergético brasileiro*. Disponível em: https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/boletins/ativos_cana_campo_futuro_junho-1.pdf. Acesso em: 16 mar. 2021

CNI. *O setor sucroenergético em 2030, dimensões, investimentos e uma agenda estratégica*. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4318463/mod_resource/content/1/Livro-A-Cana-em-2030-Marcos-Fava-Neves-et-al-CNI-2017, acesso em: 16 Mar. 2021

CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRÂNSITO. *Painel CNT da Pesquisa de Impacto COVID-19. 2020* Disponível em: <https://cnt.org.br/painel-impacto-covid19> acesso em 21 de março 2021

CHAVES, A. C., SILVA, F. F. (2008). *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, v. 1, n.3, p. 345-356, set./dez. ISSN 1981-9951

DOSI, G. Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation. *JSTOR*. vol. 26, no. 3, 1120-1171, 1988. Disponível em: <file:///C:/Users/55199/AppData/Local/Temp/20200727%20-%20Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20Associa%C3%A7%C3%B5es.pdf>. Acesso em: 6 out. 2020.

EPE. *Anuário estatístico de Energia Elétrica, 2018*. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anuario2018vf.pdf>. Acesso em: 20 out. 2020.

EPE. *Anuário estatístico de Energia Elétrica, 2020*. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anu%C3%A1rio%20Estat%C3%ADstico%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%202020.pdf>. Acesso em: 20 out. 2020.

EPE. *Balancos Covid: 19 Impactos nos mercados de energia no Brasil – 1º sem de 2020*. Ministério de minas e energia: MME, Rio de Janeiro, v. 1, Número, p. 1-22, ago./2020. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-500/Balanco_Covid-19%20-rev.pdf. Acesso em: 6 out. 2020.

EPE. *Papel da Biomassa na Expansão da Geração de Energia Elétrica*. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-457/Biomassa%20e%20Expans%C3%A3o%20de%20Energia.pdf>. Acesso em: 20 out. 2020.

EPE. *Plano decenal de expansão de energia, 2029*. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-422/PDE%202029.pdf>. Acesso em: 30 set. 2020.

GENOVESE, A. L.; UDAETA, M. E. M.; GALVÃO, L. C. R. *Aspectos energéticos da biomassa como recurso no Brasil e no mundo*, In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E ENERGIA NO MEIO RURAL, 2006, Campinas. Disponível em: <http://paginas.agr.unicamp.br/energia/agre2006/pdf/54.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2020.

GIRARDI, Eduardo Paulon. Agronegócio sucroenergético: Desenvolvimento no Brasil. *Confins*: subtítulo da revista, França, v. 40, n. 2019, p. 1-10, out./2019. Disponível em: <https://journals.openedition.org/confins/19517>. Acesso em: 29 set. 2020.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GPS - GRUPO DE PESQUISAS SUCROENERGÉTICAS. *Cogeração a partir do bagaço da cana-de-açúcar: histórico, situação atual e perspectivas para o setor*. Disponível em: <http://www.gps.ufscar.br/>. Acesso em: 2 out. 2020.

GULLO, Maria Carolina. A ECONOMIA NA PANDEMIA COVID-19: Algumas considerações. 1. ed. [S.l.]: ROSA DOS VENTOS, 2020. p. 1-1. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/rosadosventos/article/view/8758/pdf>. Acesso em: 20 out 2020.

HILSDORF, J. W. et al. *Química Tecnológica*. São Paulo: Pioneira Thomson, 2004. 340 p.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Renewables*. Disponível em: <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/renewables>. Acesso em: 27 set. 2020.

KAZAY, H. F.; LEGEY, L. F. L. Fontes alternativas de energia: o que o Brasil tem feito. *Revista Brasil Sempre*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 10, p. 2-9, 2002.

KAEHLER, José Wagner Maciel. *Comentários relativos à proposta da ANEEL para modificação do manual para elaboração do regulamento anual de combate ao desperdício de energia elétrica das concessionárias*. ANEEL, 2000.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. *Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisa, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados*. 7. Ed. 4. reimpr. São Paulo: Atlas, 2011.

LIMA, Manolita Correia. Monografia: *A engenharia da produção acadêmica*. São Paulo: Editora Saraiva, 2015

MAPA. *Sustentabilidade/ Agroenergia*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2020 Disponível em <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em 25. abr.2020

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Mapa contra o coronavírus*. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/campanhas/retrospectiva2020/mapa-contra-coronavirus>. Acesso em: 10 mai.2021.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Mapa institui comitê de crise para monitorar impactos do Coronavírus na produção agrícola*. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mapa-institui-comite-de-crise-para-monitorar-impactos-do-coronavirus-na-producao-agricola>. Acesso em: 10 mai. 21.

MCKENDRY, P. Energy production from biomass (part 1): overview of biomass. *Bioresource Technology*, Amsterdam, v. 83, p. 37-46, 2002.

MINISTÉRIO de Minas e Energia. *Setor sucroenergético no Brasil, uma visão para 2020*. Disponível em: http://www.mme.gov.br/documents/36224/460139/UNICA-CEISE_Setor+Sucroenerg%C3%A9tico+no+Brasil_Uma+Vis%C3%A3o+para+2030.pdf/81d7d12c-36b9-2a04-12bf-e4066a580607?version=1.0. Acesso em: 27 out. 2020.

MINAYO, M. C. S; SANCHES, O. Quantitativo – Qualitativo: Oposição ou Complementaridade? In: *Cad. Saúde Públ.* Rio de Janeiro, 9 (3): 239-262, jul/ set, 1993. Disponível em:

http://unisc.br/portal/upload/com_arquivo/quantitativo_qualitativo_oposicao_ou_complementariedade.pdf. Acesso em: 17 ago. 2020.

MULLER, M. D. *Produção de madeira para geração de energia elétrica numa plantação clonal de eucalipto em Itamarandiba*. 2005. 94 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

NETTO, B. C. K. M. 1. H. M. M. 2. F. P. D. 3. F. F. *Alternativa da energia eólica e solar: Estudo da Região sul do Brasil entre 2006 a 2014*. Título da revista: subtítulo da revista, Paraná, v. 38, n. 6, p. 1-6, jun./2016. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n06/a17v38n06p08.pdf>. Acesso em: 24 set. 2020.

NOVA CANA. *Impacto financeiro do RenovaBio foi muito pequeno ou nulo em 2020, diz Rabobank*. Disponível em: <https://www.novacana.com/n/industria/financeiro/impacto-financeiro-renovabio-muito-pequeno-nulo-2020-rabobank-18062>. Acesso em: 22. jun.2021.

OLIVEIRA, J. M. C.; LOBO, P. C. Avaliação do potencial energético de resíduos de biomassa amazônica. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 4., 2002, Anais In *Anais do 4º Encontro de Energia no Meio Rural, 2002*, Campinas. Disponível em: <http://www.feagri.unicamp.br/energia/agre2002/pdf/0119.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2020.

PACEGE. *Impactos do Coronavírus no setor sucroenergético brasileiro*. Disponível em: https://www.epbr.com.br/wp-content/uploads/2020/03/Impactos-Coronavi%CC%81rus-Setor-Sucro_Pecege-v1.pdf. Acesso em: 27 set. 2020.

REIS, L. F. *Modernização do complexo agroindustrial canavieiro paulista: e seus efeitos sobre a gestão do trabalho agrícola*. Orientado pelo professor: Dr. João Alberto Camarotto. Tese apresentada ao programa de pós-graduação para obtenção do título de doutor em Engenharia de produção p. 16-215. 2014.

SENADO FEDERAL. *Protocolo de Quioto - Coleção ambiental volume III*. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70328/693406.pdf?sequence=2>. Acesso em: 27 set. 2020.

SOCIEDADE DE ADVOGADOS. *Agronegócio e o setor sucroalcooleiro em tempos de covid – 19*. Disponível em: <https://www.bbmo.adv.br/artigo/agronegocio-e-o-setor-sucroalcooleiro-em-tempos-de-covid-19>. Acesso em: 15 Mar. 2021

SRB. SOCIEDADE RURAL BRASILEIRA. *Reconstrução do agro pós-pandemia será tarefa para os mais fortes*. Disponível em: <https://srb.org.br/reconstrucao-do-agro-pos-pandemia-sera-tarefa-para-os-mais-fortes-avalia-ministra/>. Acesso em: 09 abr. 2021.

UDOP. *Mesmo com a pandemia, indústrias de açúcar e etanol apresentam saldo positivo na geração de empregos em MS*. Disponível em: <https://www.udop.com.br/noticia/2020/10/2/mesmo-com-a-pandemia-industrias-de-acucar-e-etanol-apresentam-saldo-positivo-na-geracao-de-empregos-em-ms.html>. Acesso em: 12 out. 2020.

UDOP. *Brasil registra a maior produção de etanol da sua história*. Disponível em: <https://www.udop.com.br/noticia/2020/04/24/brasil-registra-a-maior-producao-de-etanol-da-sua-historia.html>. Acesso em: 24 ago.2020

UDOP. *Produção Brasileira*. Disponível em: <https://www.udop.com.br/index.php?item=safra>. Acesso em: 24 ago.2020

UDOP. *Combustíveis fósseis*. O que explica o tombo do preço do petróleo e seus efeitos. Disponível em: <https://www.udop.com.br/noticia/2020/03/09/o-que-explica-o-tombo-do-preco-do-petroleo-e-quais-os-seus-efeitos.html>. Acesso em: 24 ago.2020.

UNICA. *Acompanhamento da safra 20/21*. Disponível em: <https://observatoriodacana.com.br/listagem.php?idMn=63>. Acesso em: 20 out. 2020.

UNICA. *Balanco de atividades 2018/19 2012/13*. Disponível em: BNDS. PANORAMA SETORIAL 2015-2018 SUCROENERGÉTICO. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/14660/1/Sucroenerg%C3%A9tico_P_BD.pdf. Acesso em: 27 out. 2020. Acesso em: 27 out. 2020.

UNICA. *Acompanhamento da safra atual na região centro-sul*, ÚNICA, 2020 Disponível em: <https://observatoriodacana.com.br/listagem.php?idMn=63>. Acesso em: 25.OUT.2020.

UNICA. *2020 fecha com 597 milhões de toneladas de cana processada*. Disponível em: <https://unica.com.br/noticias/2020-fecha-com-mais-de-597-milhoes-de-toneladas-de-cana-processada/>. Acesso em: 13 jan. 2021.

UNICA. *Doações*. Disponível em: <https://unica.com.br/covid-19/doacoes/noticias-doacoes/>. Acesso em 01 abr.2021

VASCONCELOS, G. C. de et al. Energia lignocelulósica da biomassa: uma perspectiva sustentável. *Resumos do II Congresso Brasileiro de Agroecologia*. Revista Brasileira de Agroecologia. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/issue/view/131>. Acessado em 15 jan. 21.

LEITE, Carolina Paulino Lucas Correa é graduada em Tecnologia em Gestão Empresarial pela FATEC Piracicaba Dep. “Roque Trevisan”.

MAZZONETTO, Alexandre Witier. Possui Graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas - FEAGRI/UNICAMP. Mestrado em Engenharia Agrônoma - Máquinas Agrícolas/Biomassa - Colheita Integral de Cana Crua, pela Universidade de São Paulo - ESALQ/USP. Doutorando pela Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas - Departamento de Energia - FEM/UNICAMP (Caracterização e potencial energético de biomassas residuais da região de Piracicaba - SP). Na Graduação envolveu-se em Pesquisa/Desenvolvimento de processos térmicos, desenvolvendo um secador rotativo de sementes e outro de leite fluidizado. Desde o Mestrado vem trabalhando com fontes renováveis de energia e biomassas residuais (tratamento e geração de energia); levando-o a cursar Química na Universidade Mackenzie (Bacharel, Licenciatura e Industrial). Processos térmicos para obtenção de biocombustíveis, gaseificação, pirólise e combustão/incineração, e combustíveis sustentáveis, gás de síntese (Syngas), produção e uso do biogás - biodigestão anaeróbia de diversas biomassas residuais. Professor na FATEC Piracicaba (Biocombustíveis e Gestão Empresarial).

Home office: um olhar sobre as possibilidades

SILVA, Letícia Teófilo da
SANTOS, Nathalia Kettuly dos
FORMAGGIO, Filomena Maria

Resumo

Com a popularização das tecnologias de informação e comunicação (TIC), a possibilidade de trabalhar em qualquer lugar é muito acessível e, para boa parte das empresas, atrativa. O tema *home office* (também denominado teletrabalho, trabalho remoto, trabalho à distância, entre outros termos) é bem atual nesta nova Era Tecnológica. Considerando que o número de pessoas que deixaram de sair de suas residências para realizar as atividades laborais tem crescido gradativamente nos últimos anos. O *home office* surge como uma forma de praticidade, podendo ser desenvolvido em qualquer local, basta apenas o indivíduo ter acesso a internet e a alguma ferramenta que possibilite essa conexão, como celular, *tablet*, *notebook*, etc. Para muitas pessoas pode ser difícil de imaginar, mas esse recurso pode ser muito interessante para o desenvolvimento dos negócios, visto que o uso dessa tecnologia no modelo *home office* tende a diminuir os custos às empresas possibilitando, com tal método, a abertura para diversas melhorias. O *home office* tem trazido resultados significativos abrindo, assim, novas possibilidades e gerando novas oportunidades de emprego, principalmente em vista do atual cenário mundial de pandemia do Covid-19. Também sendo uma forma de flexibilização para as empresas, já que não é pré-estabelecido apenas um local para o funcionário exercer sua função; o mesmo também pode tornar maleável o horário de trabalho ou o tempo que será dedicado à função. Este artigo pretende elucidar como o avanço tecnológico, a popularização da internet e dos computadores pessoais, o *home office* permite que os funcionários trabalhem remotamente, sem refletir prejuízo à comunicação ou à produtividade da equipe.

Palavras-chave: *Home Office*, TIC, Trabalho Remoto, Pandemia, COVID-19.

Abstract

Due to popularization of information and communication technologies (ICT), the possibility of working anywhere is very accessible and, for most companies, very attractive. The home office theme (also called telework, remote work, distance work, among other terms) has become very popular in this new Technological Era. There is a significant number of people who have to leave home to carry out work activities and this number has grown gradually in recent years.

The home office system appears as a form of practicality for performing work activities in any place, all that is needed is the individual having access to the internet and some tool that enables this connection, such as cell phone, tablet, notebook, etc. For many people it can be difficult to imagine, but this feature can be very good for business development, since the cost of this technology may be inaccessible to many and its limited access to corporate environments, since the local custom for the company, the new method becomes more applicable, paving the way for several improvements.

This system of working from home has brought good results, thus opening up new possibilities and generating new job opportunities, especially in view of the current global pandemic scenario of Covid-19. It is also a form of flexibility for companies, since it is not pre-established just a place for employees to accomplish their roles; it can also result in flexible working hours. This article aims to elucidate how technological advancement, the popularization of the internet and personal computers, the home office

allows employees to work remotely, without negative interferences in communication or the productivity of team work.

Keywords: Home Office, TIC, Remote Work, Pandemic, COVID-19.

Resumen

Con la popularización de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), la posibilidad de trabajar en cualquier lugar es muy accesible y, para la mayoría de empresas, atractiva. El tema del Ministerio del Interior (también llamado teletrabajo, trabajo a distancia, trabajo a distancia, entre otros) está muy vigente en esta nueva Era Tecnológica. Considerando que el número de personas que han abandonado sus hogares para realizar actividades laborales ha crecido paulatinamente en los últimos años. El home office aparece como una forma de practicidad, pudiendo desarrollarse en cualquier lugar, solo que el individuo tenga acceso a internet y alguna herramienta que habilite esta conexión, como celular, tableta, notebook, etc. . Para muchas personas puede resultar difícil de imaginar, pero esta característica puede resultar muy interesante para el desarrollo empresarial, ya que el uso de esta tecnología en el modelo home office tiende a reducir costes para las empresas, permitiendo, con este método, la apertura a varias mejoras. La matriz ha mostrado resultados expresivos, abriendo nuevas posibilidades y generando nuevas oportunidades laborales, especialmente en el actual escenario de pandemia global Covid-19. También es una forma de flexibilidad para las empresas, ya que no está preestablecido solo un lugar para que los empleados ejerzan su función; también puede hacer maleables las horas de trabajo o el tiempo dedicado al trabajo. Este artículo tiene como objetivo dilucidar cómo el avance tecnológico, la popularización de Internet y las computadoras personales, la oficina permite a los empleados trabajar de forma remota, sin reflejar daños en la comunicación o la productividad del equipo.

Palabras clave: Oficina en casa, TIC, Trabajo Remoto, Pandemia, COVID-19.

INTRODUÇÃO

A possibilidade de trabalhar em qualquer lugar, não somente no local físico da empresa é uma ideia que vem ganhando força nos últimos tempos. Cada vez mais empresas contratam trabalhadores como *freelances*, ou que já possuam o instrumento de trabalho necessário para a execução do serviço e tem sido usual as empresas recorrerem a este meio para diminuir ou controlar custos.

O *Home Office* surgiu nos Estados Unidos, quando tecnologias como o computador, a *internet* e o celular foram popularizados. A expressão *Home Office* ao pé da letra significa “escritório em casa”, mas o trabalho não precisa necessariamente ser realizado em casa. Isso explica o fato de a modalidade ser definida de outras maneiras, por exemplo: Trabalho Remoto, Teletrabalho, Trabalho à Distância ou Trabalho Portátil. “O escritório em casa” possibilitou que as pessoas tivessem uma “estação” de trabalho em casa ou em qualquer lugar, por conta das diversas maneiras de comunicação.

O teletrabalho, como era chamado antigamente, surgiu como forma de facilitar a vida dos funcionários, já que o deslocamento ao local de trabalho ou a distância não impediria a produção. Conforme as mudanças e observações realizadas durante o período de desenvolvimento da nova modalidade, começou-se a perceber que a atividade remota poderia ser positiva para os funcionários, mas também para a empresa. Muitas organizações recorreram ao *home office* em tempos de pandemia para evitar a queda do giro; muitas se adaptaram, porém, outras ainda não sabem como implementar essa nova forma de trabalho de maneira eficiente.

Apesar de o *home office* existir há um bom tempo, não é um assunto tão discutido pelas pessoas, principalmente no Brasil, onde este procedimento nunca foi tão utilizado, mas a partir do cenário de pandemia de Covid-19, boa parte das empresas recorreu a este recurso para dar andamento às suas atividades.

O interesse pelo tema surgiu a partir da ocorrência da pandemia do Covid-19 e buscou-se questionar como a adesão ao *home office* no cenário de pandemia influencia as empresas a adotá-lo como possibilidade permanente. O propósito foi investigar até que ponto o teletrabalho é produtivo e eficiente da mesma forma que realizar as atividades no local físico da empresa. Além disso, investigou-se a maneira pela qual este processo se deu ao longo deste período e se será uma possibilidade permanente nas empresas, já que visa à redução de custos com localidade. Visa, ainda, compreender a finalidade das atividades, a evolução do teletrabalho e sua implementação.

Foram utilizadas ferramentas de análise por meio de pesquisa bibliográfica para investigar como o *home office* se inseriu no mercado de trabalho; ponderação por meio da literatura,

possibilitando a observação de quais os impactos que o *home office* trouxe às empresas no período da pandemia do Covid-19 e, a verificação sobre como o *home office* poderá beneficiar as empresas no período pós-pandemia buscando entender quais seriam as vantagens e desvantagens e as dificuldades pelas quais uma empresa pode passar ao decidir optar por esta modalidade de trabalho.

1. Trabalho: Breve Histórico

O trabalho pode ser descrito como um conjunto de atividades humanas realizadas com o objetivo de produzir uma forma de obtenção de subsistência. Segundo Karl Marx (1993, p. 162), o trabalho é a atividade sobre a qual o ser humano emprega sua força para produzir os meios para o seu sustento. A relação entre trabalho e subsistência, ou sobrevivência, era íntima e direta. Foi por essa razão que Marx definiu a força de trabalho como o bem “inalienável” do ser humano.

Utilizando como ponto de partida o período medieval temos a estrutura feudal, a qual era responsável pela organização econômica, política e social. A sociedade estava dividida em três principais classes sociais: o clero, formado por membros da igreja; a nobreza composta pelos senhores feudais e os servos, que correspondiam a classe mais baixa.

De acordo com Curado (2018) neste momento histórico predominava a troca de produtos e mercadorias, e o feudo era a principal base econômica da época e a Era Medieval acabou passando por profundas mudanças, principalmente após as cruzadas, novas cidades começaram a surgir e houve o início de um novo modelo de desenvolvimento comercial.

Posteriormente, segundo Carvalho (2021) no século XI, junto ao renascimento urbano surge a classe social de comerciantes, a qual era formada por pessoas que desenvolviam atividades de ofício com foco principal na acumulação de capital através do comércio do que era por eles produzido.

Modelo este que passou a ser aplicado e aperfeiçoado com o decorrer dos séculos e que, contemporaneamente tem como base a indústria e o comércio. O trabalho obteve grande importância no decorrer do tempo, já que é um fenômeno social encontrado em todas as civilizações do mundo.

Garcia (2015, p. 30) lembra que “com a Revolução Francesa foram suprimidas as corporações de ofício, tidas como incompatíveis com o ideal de liberdade individual da pessoa. No liberalismo, o Estado não devia intervir na área econômica”.

Segundo Nascimento (2012, p. 44),

...O direito do trabalho nasce com a sociedade industrial e o trabalho assalariado[...] A principal causa econômica foi a Revolução Industrial do século XVIII, conjunto de transformações decorrentes da descoberta do vapor como fonte de energia e da sua aplicação nas fábricas e meios de transportes. Com a expansão da indústria e do comércio, houve a substituição do trabalho escravo, servil e corporativo pelo trabalho assalariado em larga escala, do mesmo modo que a manufatura cedeu lugar à fábrica e, mais tarde, à linha de produção.

As mudanças ocorridas com o passar do tempo, desde a primeira revolução industrial até o momento em que se insere a quarta revolução industrial, foram e são significativas, especialmente em se tratando de uma época de grandes avanços tecnológicos na qual há diferentes perspectivas sobre as relações de trabalho.

1.1 O Trabalho na Perspectiva dos Trabalhadores

O Home office surge como uma forma aplicação flexível do trabalho, o qual se originou da introdução da informática e da telecomunicação. Trope (1999, p. 13) diz que o teletrabalho se caracteriza pela “utilização de ferramentas de telecomunicações para receber e enviar o trabalho”

A realização do trabalho é constituinte do ser humano e também pode ser analisado como forma de identidade dos indivíduos, o qual define a personalidade dos trabalhadores e as remodela, estabilizando suas personalidades e seus desejos, colocando-os na realidade e possibilitando que se instaure a temporalidade na qual o indivíduo se desenvolve (ENRIQUEZ, 1999).

O home office pode ter uma adaptação mais demorada para os indivíduos envolvidos, já que estamos acostumados com um dia a dia repleto de pessoas e o distanciamento dos indivíduos pode dificultar o processo das relações duráveis e de constante segurança de informações. De acordo com Sennett (2015), o homem sente falta de relações humanas constantes e objetivos duráveis, e diante das implicações da sociedade atual ocasiona-se no próprio homem o registro de um sentimento de inquietação e angústia, principalmente no que diz respeito à relação com o outro.

Ward e Shabba (2001 citado por Rafalski; Andrade. 2015), por sua vez, dividiram em dois fatores de influência comportamental organizacional que são aspectos psicológicos e sociais, apontando que problemas podem se desenvolver em decorrência do distanciamento de outros profissionais que podem ser comuns neste modelo de trabalho.

O trabalho se tornou um elemento que permite aos indivíduos uma potência de ação, o qual pode ser constituinte de identidade, desejos, vontades, e muitas vezes é uma das partes mais importantes na vida do indivíduo. Segundo Mendes e Marrono (2002, p. 27): “(...) a realização do trabalho faz com que a maioria dos trabalhadores não perca o desejo de permanecer produzindo,

além de ter, nessa atividade, a oportunidade de realização e de identidade para construir-se como sujeito psicológico e social, o ato de produzir permite um reconhecimento”.

O sociólogo alemão Max Weber (1985) mostra que a religião pode ser um elemento fundamental no processo de valorização do trabalho. Na obra *A Ética Protestante e o Espírito do Capitalismo*, Weber aponta que os protestantes consideravam a dedicação ao trabalho como uma virtude e que essa visão ajudou o capitalismo a ter sucesso em países protestantes. Martinho Lutero, por sua vez, justificava o enriquecimento como fruto do esforço pessoal e da graça de Deus.

O trabalho modifica o homem, já que ao se introduzir em um cenário capitalista surgem novas maneiras de pensar, agir e sentir e, de acordo com Franco (1989), o ser humano se modifica de acordo com a atuação em determinado ambiente, desta forma “ao atuar na natureza externa a si, modificando-a, o ser humano modifica simultaneamente a própria natureza” (FRANCO, 1989, p. 29).

Para Marx (1985) o trabalho é uma atividade vital, já que por meio da sua realização o ser humano pode desenvolver novas ações de acordo com a natureza do mesmo. Marx (1985, p. 202 apud Oliveira 2006, P. 77) projeta o trabalho da seguinte maneira:

Qualitativamente como potencial, uma atividade vital que expressa os poderes e capacidades do homem. O trabalho é um processo em que o ser humano com sua própria ação, impulsiona, regula e controla seu intercâmbio material com a natureza [...] atuando, assim sobre a natureza externa e modificando-a, ao mesmo tempo modifica sua própria natureza.

A concepção de trabalho pode mudar de acordo com cada sociedade, já que cada uma pode atribuir diferentes valores ao trabalho. Desta forma o desenvolvimento do trabalho é visto como um processo onde é construída a identidade social dos indivíduos ao longo do tempo (CARNOY, 1993).

Os trabalhadores não nascem trabalhadores: eles se tornam trabalhadores, deve-se levar em conta que eles são modelados pelo local de trabalho e no decorrer do processo agregam a novas coisas, já que mantiveram contato com uma nova estrutura de classe estabelecida pelo ambiente de trabalho, local onde também são desenvolvidos valores e as habilidades dos trabalhadores.

Na sociedade contemporânea, o trabalho é mais que uma necessidade, já que o mesmo oferece qualificação aos indivíduos, o que deixa nítida a grande importância da realização do trabalho na vida humana e no desenvolvimento da sociedade como um todo. No livro *Prazeres e Desprazer do Trabalho*, o filósofo Alain de Botton (2009, p. [s/p]) escreve que a expectativa de que o trabalho traga felicidade é uma novidade da sociedade pós-moderna e lembra que “por

milhares de anos, ele foi visto como algo a ser feito o mais rápido possível, e o escape da imaginação viria pelo álcool ou pela religião”.

2. Teletrabalho (Home Office): Surgimento

O *home office* teve início com um discurso de modernidade e inovação, com a promessa de melhorias tanto para o ambiente organizacional quanto para os componentes da mesma. Destaque-se que o teletrabalho foi reconhecido como uma modalidade de trabalho, na Consolidação das Leis Trabalhistas do Brasil, conforme se verá adiante. Segundo Mitchell (1996, p. 29-35)

...os aspectos que influenciam as possibilidades de sucesso da introdução desta nova ferramenta podem ser classificados como parâmetros macro e micro, os quais se relacionam ao indivíduo e a atuação na organização. Os parâmetros micros estão relacionados ao indivíduo e à atividade que exercem, já os macros referem-se à organização, ou seja, meio onde o indivíduo atua.

Para um bom desenvolvimento do *home office* há uma exigência de concentração ou demanda comunicação intensa, já que os relacionamentos externos e internos são de extrema importância em uma empresa. Principalmente com elementos externos, porque na maioria das vezes podem ser clientes ou fornecedores e ambos esperam que o relacionamento de comunicação esteja em harmonia entre o "teletrabalhador" e a organização.

O teletrabalho, segundo McGrath e Houlihan (1998) seria mais adaptável em uma empresa cujo sistema de gestão se diferencie do modelo convencional da organização moderna. Desta forma, os autores classificam como um modelo virtual ou pós-moderno, onde os indivíduos tenderiam a encontrar maior autonomia para planejar e desenvolver suas atividades, em função do maior nível de descentralização.

De acordo com Goulart (2009), os escritórios em casa (*home offices*) são comuns nos Estados Unidos e devem conter exigências de espaço e ergonomia. Os equipamentos necessários são telefone, computador, uma mesa e local com móveis e equipamentos adequados.

Para algumas pessoas lidar com a realidade de não ter uma rotina em um local predeterminado para a realização do trabalho pode ser complicado, entretanto para outros indivíduos pode ser muito melhor devido à flexibilidade que oferece, tanto no local de trabalho, quanto em horários. Perin (1998) pondera que a migração para o regime de teletrabalho provoca mudanças no contrato psicológico do indivíduo com a organização, além de afetar as suas relações com a família e a comunidade.

Rousseau (1995, p. 123) define contrato psicológico como “o conjunto de crenças pessoais,

mantidas em função de promessas reais ou inferidas, acerca da relação que o indivíduo mantém com a organização, ou seja, daquilo que ele acredita ser o seu conjunto de direitos e deveres nessa relação”.

Desta forma, pode-se observar que o teletrabalho é um conjunto de novas atividades, que devem ser implementadas de maneira correta, para que não haja uma dificuldade de aceitação do funcionário, com objetivo principal de não frustrar expectativas. As empresas que implementam esta ferramenta visam à melhoria e desenvolvimento do funcionário em questão, além dos benefícios que obterá.

Para Bentley e Yoong (2000) e Patrickson (2002) os motivos que levam as organizações a promoverem a migração de seus funcionários para o regime *home office*, incluem a retenção de talentos e a melhoria da qualidade de vida dos indivíduos.

O *home office* pode possibilitar aos indivíduos teletrabalhadores a oportunidade de conciliar as atividades profissionais com a vida pessoal, além de dedicar-se a outras atividades, pelo fato de as atividades serem mais flexíveis. Tremblay (2002, p. 54-65,) observa que

...além da qualidade de vida, uma das vantagens percebidas pelos teletrabalhadores, é a flexibilidade de horários e por poderem realizar atividades de interesse pessoal. Entretanto, também enfatiza que isso traz um custo associado ao teletrabalhador, já que uma vez que o horário flexível obriga à melhor gestão das atividades.

O *home office* costuma ser mais atrativo para indivíduos que já possuem uma rotina repleta de atividades ou pretendem diminuir ou retirar o deslocamento de casa à empresa com intuito de diminuir gastos. Segundo Tremblay (2002), o teletrabalho costuma ser mais atrativo para pessoas casadas do que a solteiros, pois diminui o tempo gasto em deslocamentos, viabilizando um aumento do tempo gasto com a família, principalmente, no caso das mulheres.

Perin (1998, p. [s/p.]) argumenta que,

...culturalmente, as mulheres tendem a assumir maior número de tarefas da casa, tornando-as menos disponíveis para a organização. Mesmo em lares onde os homens participam mais ativamente na divisão das atividades domésticas, estes assumem no máximo 40% delas. Isso levaria as mulheres a serem mais propensas a aderir ao teletrabalho.

É importante considerar que existe, comumente, certa dificuldade na separação do tempo em função da separação da vida profissional com a doméstica.

Estudos apontam indícios que há uma dificuldade em separar a vida profissional da vida

doméstica, e que o fato intensamente vivenciado pelas mulheres pode estar se modificando, à medida que os homens teletrabalhadores passam a conviver com a necessidade de no mesmo espaço da casa, estabelecer um melhor equilíbrio entre suas identidades como pais e profissionais (MARSH e MUSSON, 2008).

Os teletrabalhadores mesmo com pontos positivos da flexibilização de horários e rotinas, precisam ter em mente que a adequação a este novo modelo de trabalho não é tão simples, pois requer disciplina, além de ser necessário um bom conhecimento da organização para que a comunicação interna e externa não se perca em meio aos novos fatores de mudança.

3. Percepções sobre as consequências do teletrabalho na configuração *Home Office*

Para a literatura científica o teletrabalho não é uma pauta tão recente. Desde a década de 1990 a temática do teletrabalho tem sido bastante discutida, principalmente em produções das áreas de administração e gestão (COSTA, 2004).

De acordo com Pyöriä (2011), a difusão deste novo modelo de trabalho (teletrabalho ou *home office*) tem acontecido em um processo mais lento do que o esperado, devido, principalmente, à falta de cultura empresarial para gerenciamentos à distância. Nessa perspectiva, Castells (2000, p. [s/d]) lembra que

A globalização advinda dessa evolução, acarretou novos desafios administrativas às organizações e à sociedade, afetando as relações do trabalho, principalmente pela possibilidade de mobilidade de capital e pessoas, ou seja, a possibilidade de se fazer ou transferir negócios e contratação de pessoas em qualquer lugar do mundo.

Importa, também, considerar que o teletrabalho pode ser um reflexo da Revolução Tecnológica pela qual passamos uma vez que, cada vez mais, as empresas tendem a acompanhar as inovações, principalmente as que tornem o processo de produção mais rápido e lucrativo.

Realizar as atividades de trabalho em domicílio ou local intermediário, ou seja, de maneira remota possibilita o aumento da competitividade e a flexibilidade nas rotinas e horários, sendo estes pontos favoráveis à adoção desse regime por empresas, segundo Mello (1999).

O que torna esta revolução diferente das anteriores é justamente a fusão destas tecnologias e a interação dos domínios físicos, digitais e biológicos (FEM - Fórum Econômico Mundial, 2016). Neste novo estágio encontram-se novos formatos de trabalho, onde as organizações conseguem articular o relacionamento e as arquiteturas sociais o que pode levar a uma crise estrutural, mas, mesmo assim, ainda pode ser vantajoso.

Para Honório e Martins (2012) o mundo atual exige novas maneiras de trabalhar que sejam dinâmicas, mas que não interfiram na produtividade. E lembram que

No mundo contemporâneo, é claramente entendido pelos empresários que a manutenção da competitividade das organizações em mercados altamente dinâmicos e globalizados demandam alicerces de novos desenhos de estrutura capazes de oferecer agilidade e flexibilidade (MARTINS; HONÓRIO, 2012, p. [s/d]).

Mesmo que o trabalho seja exercido de maneira remota, a cultura da empresa deve estar fortemente presente, devido a este fato a comunicação empresarial exerce um papel de grande importância no cenário organizacional.

Segundo Cahen (1990) a comunicação empresarial é um instrumento estratégico e sistêmico, veiculado aos elevados postos na empresa e possui a finalidade de: criar, caso não ocorra; manter nos locais existentes ou modificar onde for negativa, para algo promissor. Estudos realçam definições mais genéricas para o teletrabalho, as quais podem ser adotadas, como forma de trabalhar mediada pela TIC, neste modelo, pelo menos parte das atividades pode ser desenvolvida fora do escritório da organização (MARTÍNEZ-SÁNCHEZ et al, 2007; TREMBLAY, 2002).

O teletrabalho apresenta três focos típicos de publicações. A primeira e mais difundida delas se relaciona à área empresarial e tende a uma espécie de promulgação dos benefícios do teletrabalho, divulgando-o como uma inovação vantajosa para todos. Em caminho oposto, encontramos leituras a respeito do teletrabalho em meio a entendimentos pessimistas sobre as novas formas de trabalho flexível decorrentes da informatização. Em tais materiais, a flexibilização do trabalho é tomada como uma nova maneira de dominação da força de trabalho, uma forma moderna de captura capitalista (ALVES, 2011; ANTUNES, 2009; ANTUNES e BRAGA, 2009).

4. Empresas que Adotam Home Office

Mesmo o *home office* não sendo um modelo de trabalho novo e apresentar alguma incerteza, já tem sido uma atividade desenvolvida por algumas organizações, por exemplo, em empresas de consultoria, autônomos, pequenos empresários, etc. Entretanto, as empresas de grande porte vêm abrindo espaço para a realização dessas novas atividades, como: *IBM, Dupont, Avon, Wyeth, Norel, Merck Sharp e Dohme, Shell*, sendo elas estrangeiras.

4.1 *International Business Machines (IBM)*

A empresa *International Business Machines*, mais popularmente conhecida como *IBM* atua na produção especializada de servidores e sistemas operacionais, os quais incluem os sistemas de computadores, *softwares*, sistemas de rede, dispositivos de armazenamento e microeletrônica. A empresa atua neste mercado desde o século XIX; é pioneira no desenvolvimento de tecnologias e alternativas flexíveis para realização do trabalho, a mesma encontra-se presente em todos os continentes (IBM BRASIL, 2014).

A implantação do trabalho flexível denominado teletrabalho ou *home office* na organização começou no Brasil a partir do ano 2003, onde obtiveram muitos resultados positivos. Cerca de 60% do efetivo da empresa realiza o teletrabalho. O relacionamento com os clientes dobrou enquanto que no contexto financeiro houve uma redução de 50% dos custos com aluguel. Desta maneira, a empresa obteve o retorno do investimento inicial por trabalhador em menos de um ano e a poupança atingida nas grandes cidades, em termos de tempo de deslocamentos, foi de um mês/home/ano (WINTER, 2005).

Os benefícios para os funcionários são por estes descritos na revista institucional da empresa, onde os entrevistados declaram que o *home office* colaborou para o aumento da qualidade de vida, diminuição do estresse e a redução do desgaste causado pelas longas horas perdidas no trânsito (IBMISTA, 2009).

4.2 DELL

É uma empresa de tecnologia atuante na fabricação de computadores e desenvolvimento de sistemas operacionais atuante no mercado há trinta anos; destaca-se no cenário de tecnologia da informação entre as melhores empresas do mundo (DELL, 2014).

Em 1984 a empresa *Dell* foi criada por Michael Dell atuando na área de fabricação de computadores pessoais. No início a empresa trabalhava com vendas diretas ao cliente e dispensava os canais de distribuição convencionais, acompanhando de perto as necessidades dos clientes. No ano de 1985 projetaram o primeiro sistema de computador produzido pela empresa (DELL, 2014).

Em 2019, a Dell Technologies conquistou a 5ª posição como melhor empresa para se trabalhar e a 1ª posição no ranking das maiores empresas de TI e Telecom para trabalhar no Brasil, segundo o GPTW Brasil – Instituto *Great Place to Work*.

Em 2011 a DELL implementou o sistema de *home office* na subsidiária da empresa no Brasil em Eldorado do Sul (RS) dentro de um projeto chamado *Connect Workplace*. O número de

funcionários que desenvolveu esta atividade não é divulgado pela empresa, mas a mesma disponibiliza que os setores que participam deste sistema flexível de trabalho são os setores de RH, vendas, TI e suporte presencial ao cliente. O programa obteve respostas positivas como, por exemplo, satisfação dos funcionários, segundo pesquisas internas feitas pela empresa (METTA CAPITAL HUMANO, 2013).

5. Home Office no Período da Pandemia no Brasil

O ano de 2020 foi surpreendido pelo vírus da COVID-19. O vírus, altamente transmissível, através do contato, fez com que as empresas tivessem que aderir ao distanciamento social, a fim de preservar a saúde e o bem-estar dos funcionários. Entretanto, tais medidas restritivas dificultaram a realização das tarefas empresariais, o que levou à diminuição da produção. Para estabilizar e até mesmo não parar totalmente as atividades, várias empresas aderiram ao modelo *home office*, entretanto é um processo de adaptação que pode variar conforme o modelo da organização.

De acordo com Otávio (2020), o sucesso da implementação do trabalho remoto depende da maneira como a empresa irá desenvolver a atividade.

Há quem sustente que há vantagens e desvantagens para o trabalho realizado remotamente. Eu prefiro dizer que existem empresas que implantam corretamente o tele trabalho e outras não. Se houver uma política correta nesse processo, só há benefícios (OTÁVIO, 2020, p. 22).

Com a adoção do distanciamento social, muitos países determinaram o fechamento de setores da economia, com objetivo de permitir que maior parte de suas populações ficassem em casa levando-se em conta que, com a situação da pandemia, praticamente o único recurso de comunicação viável neste período seria o virtual.

Segundo Sulkowski (2020), muitas empresas tiveram de reestruturar suas infraestruturas técnicas e *softwares* com a finalidade de preservar a saúde de seus funcionários e manter a produção.

Góes, Martins e Nascimento (2020), em nota técnica do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), mostram que, no Brasil, 22,7% dos trabalhadores têm condições de realizar teletrabalho desde casa, das parcelas dos seguintes grupos: 65% dos cientistas e intelectuais; 61% dos administradores e gerentes; 41% dos técnicos de apoio administrativo; e 30% dos técnicos e profissionais de nível médio. Os autores ainda mostram que “há uma correlação positiva entre o percentual de teletrabalho e a renda *per capita* dos estados brasileiros” (GÓES, MARTINS E NASCIMENTO, 2020, p. 6).

O *home office* vem sendo implementado nas organizações de forma lenta e gradual há muitos anos. Segundo Melo (2015) uma pesquisa revelou que em 2015, apenas 37% das empresas do país permitiam que os funcionários trabalhassem em casa. E agora, cinco anos após, de acordo com o cenário mundial, é de grande importância que as organizações adotem o modelo de trabalho para que se mantenha a economia dos países. Apenas 24% das empresas ofereciam *home office* ou trabalho flexível antes da crise sanitária do Coronavírus de acordo com a revista *Você S/A* (2020).

De acordo com dados da Sociedade Brasileira de Teletrabalho e Teleatividades - Sobratt (2016), 36% dos profissionais avaliam que o processo criativo é uma grande vantagem ao se aderir ao *home office*, desta forma, o teletrabalho é uma das ações que podem influenciar as organizações a saírem do modelo tradicional, partindo para um modelo inovativo, ágil e produtivo, levando à maior possibilidade de agregar novos mercados.

A Sociedade Brasileira de Teletrabalho e Teleatividades - Sobratt (2016), realizou uma pesquisa a qual apresentou três movimentos distintos de crescimento da prática do *home office* em comparação ao estudo de 2014: 50% de aumento no número de empresas que estão implantando a prática, 15% de aumento no número de empresas que estão estudando a implantação da prática e de 28% de aumento na formalização da prática.

Desta forma, foi possível identificar o interesse das empresas em obter informações sobre este novo modelo de trabalho, na segunda edição do estudo obteve a participação de mais de 80 empresas (SOBRATT, 2016). A pesquisa possibilitou a identificação de como o *home office* tem se destacado dentre as outras diversas formas do Teletrabalho no Brasil, 68% de empresas são praticantes da modalidade *home-office*; nos Estados Unidos e Canadá esse número chega a 85%; França e Alemanha com 77%. Apesar de menor quando comparado a outros países, já é perceptível a tendência de aumento no mercado brasileiro (SOBRATT, 2016)

E as perspectivas da retomada das atividades econômicas após a Pandemia devem levar em consideração as novas modalidades de trabalho que emergiram de forma marcante no período de isolamento e que, provavelmente, serão mais utilizadas, o que reforça a necessidade de estudos que quantifiquem e localizem essas novas possibilidades de teletrabalho.

6. *Home Office* como Possibilidade Permanente

Segundo Dingel e Neiman (2020), em estudo sobre a aplicação das classificações ocupacionais em 86 países, apontam que as economias de baixa renda têm uma parcela menor de trabalho que podem ser realizados de forma remota.

Nesse estudo (2020), o Brasil ocupou a 47ª posição, com um percentual de 25,7% de teletrabalho. Na adequação desse trabalho para o Brasil, constata-se que 22,7% dos empregos no Brasil podem ser realizados inteiramente em casa, com variações significativas entre as diferentes Unidades da Federação (UFs) e os tipos de atividades ocupacionais.

A partir de 2014 no Brasil, o *home office* ou teletrabalho já se encontrava nas leis trabalhistas, segundo o artigo 6º da Consolidação das Leis do Trabalho:

Art. 6º. Não se distingue entre o trabalho realizado no estabelecimento do empregador, o executado no domicílio do empregado e o realizado a distância, desde que estejam caracterizados os pressupostos da relação de emprego. Parágrafo único. Os meios telemáticos e informatizados de comando, controle e supervisão se equiparam, para fins de subordinação jurídica, aos meios pessoais e diretos de comando, controle e supervisão do trabalho alheio (BRASIL, 2014).

A partir do momento que a maior parte das organizações realmente começarem a aderir ao *home office*, outras tendências irão expandir como, por exemplo, grandes empresas ocupando andares nos prédios de *coworkings*¹, o que pode permitir o escritório estar mais próximo do espaço doméstico. Após ter se tornado tão importante para o desenvolvimento das atividades durante o período de pandemia, o *home office* tende a começar a ser mais valorizado, passando a ser uma opção mais aceitável, ao passo que atividades presenciais, como linhas de montagem e indústrias tendem a continuar em estruturas grandes.

Apesar de essa tendência estar em alta no momento e de ter grandes chances de se tornar permanente, devem ser levadas em conta algumas vantagens e desvantagens da implementação desse modelo de trabalho, como apresentado no quadro 1.

Quadro 1: Vantagens e desvantagens de adotar o home office na empresa

Vantagens	Desvantagens
Aumento da satisfação profissional	Rompimento do conceito de carreira e promoção
Redução do estresse	Diminuição da socialização e do trabalho em grupo
Redução do tempo deslocamento até a empresa,	Possíveis dificuldades em relacionamentos familiares devido à junção dos ambientes trabalho e casa
Flexibilidade	Isolamento

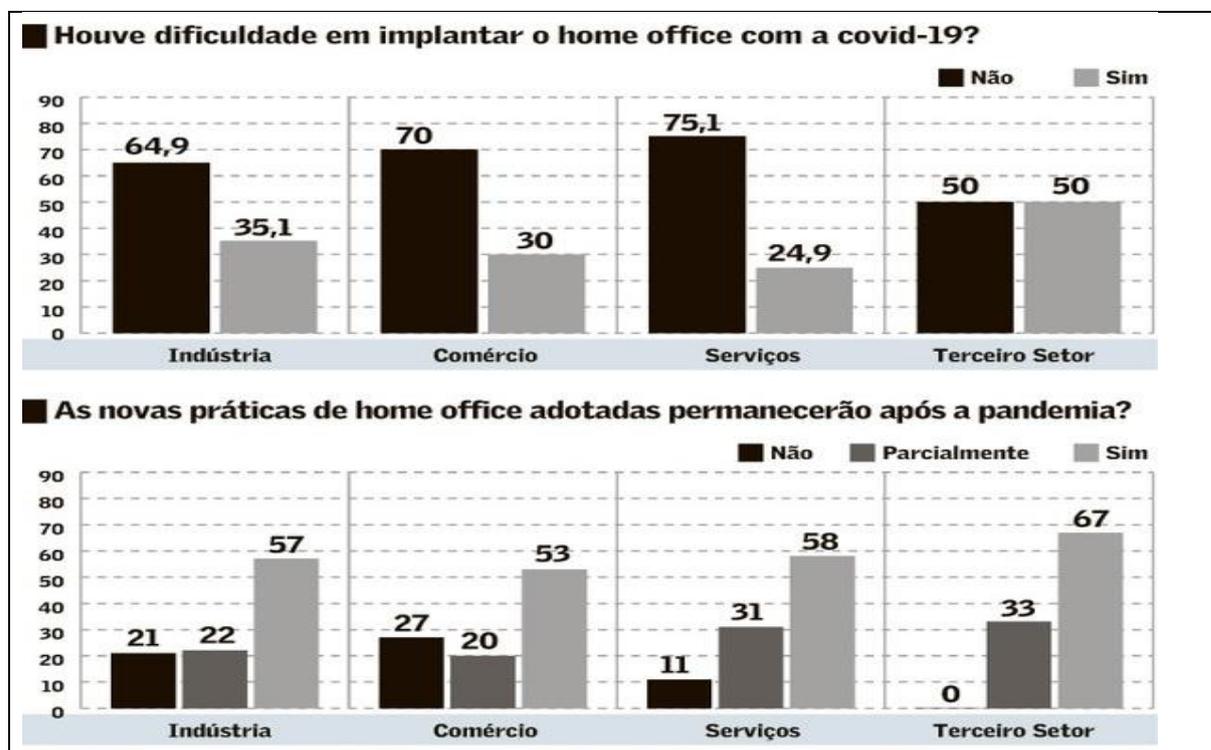
¹ *Coworking* se trata de um novo modelo de trabalho que tem o objetivo de incentivar a troca de ideias, compartilhamento, *networking* e colaboração entre diferentes profissionais que podem ser de diferentes áreas, sendo isso realizado presencialmente em um escritório físico.

Maior conforto físico	Problema de reestruturação de alguns espaços
Oportunidade de passar mais tempo com os familiares	Problemas de reestruturação de hábitos
Possível redução de horas trabalhadas	Dificuldade para realizar ações coletivas, sindicais, etc.
Autonomia	Falta de lealdade à empresa
Maior inserção de pessoas com deficiências físicas.	Podem ocorrer riscos ergonômicos devido à permanência por muito tempo no computador, digitação etc.
Motivação e Redução das doenças ocupacionais	Pode ocasionar excesso de horas trabalhadas

Fonte: Adaptado de De Masi (1999) e Goulart (2009).

Dados da pesquisa da Fundação Dom Cabral com a Talenses (2020), mostram que mais de 70% das empresas de todos os setores da economia do Brasil esperam que o novo método do *home office* adotados durante a pandemia permaneçam, integral ou parcialmente, quando a pandemia terminar. No setor industrial, essa percepção alcança quase 80% das companhias e em serviços de 89%. Já o setor comercial é o que menos espera a permanência das mudanças.

Figura 1. Pesquisa de análise realizada por 375 empresas brasileiras durante a pandemia



Fonte: Pesquisa da Fundação Dom Cabral que ouviu 30 empresas do comércio, 77 da indústria, 197 de serviços, 6 do terceiro setor e 65 de outros setores.

Existem algumas ferramentas para auxiliar a implementação do *home office*. Um exemplo é o aplicativo *Teams*, que é um *software* da *Microsoft* que foi desenvolvido com intuito de colaborar com o desenvolvimento de tarefas em equipes corporativas, entretanto acabou sendo utilizado até para fins educacionais.

Segundo a *Microsoft* (2020), alguns dos recursos do *Microsoft Teams* são videoconferência, compartilhamento de tela, compartilhamento de arquivos, dentre outros recursos importantes para o desenvolvimento de atividades remotas, afim de manter a produtividade dos colaboradores levando-os a enxergar as possibilidades oferecidas pelos recursos tecnológicos, o qual é o mais viável no momento, mas que já reflete a uma tendência expansiva tanto do setor tecnológico quanto do empresarial que acompanhar os novos modelos de trabalho.

Outro aplicativo que tem sido muito utilizado no meio empresarial é o *Dropbox* que é um *software* que trabalha com um sistema de nuvem, armazenando arquivos e imagens, o que é muito útil, já que através do *login* é possível guardar e compartilhar os documentos com outros usuários. Também pode-se destacar que a segurança desses sistemas é elevada, pois os arquivos são criptografados, e também realizam atualização automática dos documentos.

Já o *Google Drive* possibilita a utilização das ferramentas do *Google G Suite*, que são similares aos *softwares* do *Microsoft Office*, entretanto são totalmente *on-line*, facilitando o compartilhamento de informações, quando há uma atualização no arquivo por algum dos colaboradores, possibilitando a verificação das modificações em tempo real. O aplicativo também possibilita o rastreamento das modificações e seus autores, fazendo com que a realização da atividade através do aplicativo otimize a produtividade no trabalho de equipe e a segurança.

Mas, além dos exemplos citados anteriormente existem outros aplicativos que podem auxiliar na implantação do *home office* como, por exemplo, o *Google Meet* que disponibiliza videoconferências empresariais com alta qualidade, também se destacam como ferramentas de comunicação à distância o *Skype*, *Zoom Meetings*, *Google Hangouts*, *Slack* e *Trello* entre outros.

É importante considerar, entretanto, que mesmo com toda viabilidade de auxílio tecnológico entende-se como prematura a afirmação de que será viável ou não o *home office*. Todavia, tem-se a percepção de que muitas empresas que não eram adeptas desse modelo de trabalho precisaram se adaptar e quebrar paradigmas sobre sua eficácia, com tendência a dar continuidade ao formato.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Infere-se que ao realizar a pesquisa abordada neste artigo científico a partir de um assunto recente como a Covid-19 e, da utilização mais inesperada do *home office* no Brasil, não se sabe ao certo se o trabalho remoto irá continuar de forma permanente na maior parte das empresas que o adotaram neste período de pandemia. Entretanto, fica nítida a eficácia e a rentabilidade, já que tal método vem sendo bastante útil para manter as atividades de produção nas empresas e unidades de ensino. Muitas organizações recorreram ao *home office*, das quais muitas se adaptaram, porém, outras ainda não sabem como implementar essa nova forma de trabalho de maneira eficiente.

Parece evidente que o *home office* é interessante para o bom desempenho da empresa e redução de custos. Além disso, tende a possibilitar ao funcionário uma melhor qualidade de vida no trabalho, possibilitando, assim, aumento da produtividade, uma vez que o funcionário permaneceria mais tempo em sua casa, podendo organizar, adequadamente, sua rotina sem precisar seguir à risca os horários pré-determinados da empresa.

O teletrabalho tem crescido consideravelmente entre as empresas, principalmente pela comodidade e portabilidade que o mesmo oferece. A mobilidade e flexibilidade oferecidas contribuem para o resgate da produtividade do indivíduo que foi se perdendo com a chegada dos meios produtivos durante as revoluções industriais, tais como controle de rotina e, conseqüentemente, do seu próprio tempo, autonomia, liberdade para flexibilizar os horários. Claro fica, entretanto, que os trabalhadores precisam buscar o equilíbrio, já que necessário se faz separar o trabalho da vida pessoal em um ambiente comum, utilizando da melhor forma as ferramentas tecnológicas disponíveis para facilitar a organização e a efetividade do trabalho.

Finalizando, entende-se que o *home office* tende a oferecer mais oportunidades de emprego, principalmente em empresas estrangeiras, além de aumentar a inclusão de deficientes no mercado de trabalho. Com o aumento do uso das tecnologias e, a experiência implementada durante a pandemia, as empresas possivelmente continuarão utilizando este modelo de trabalho de maneira permanente. Este, certamente não será um cenário longe de se alcançar, levando em conta a grande viabilidade, tanto para as empresas quanto para seus colaboradores.

REFERÊNCIAS

ALVES, G. *Trabalho e subjetividade: o “espírito do toyotismo” na era do capitalismo manipulatório*. São Paulo: Boitempo, 2011 Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512018000100152#B4 Acesso em 25 set. 2020.

ANTUNES, R.; BRAGA, R. *Infoproletários: degradação real do trabalho virtual*. São Paulo: Boitempo, 2009. Disponível em:
https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512018000100152#B4
Acesso em 25 set. 2020.

ANTUNES, R. Os dilemas do trabalho limiar do século 21: do subemprego à exploração infantil, a situação contemporânea do trabalho exige uma reflexão à altura daquela relacionada ao meio ambiente. *Revista Cult*. São Paulo. N. 139 Set.2009 Disponível em:
<https://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/22050/2/Fabiane%20Domingues%20de%20Magalh%C3%A3es%20de%20Almeida.pdf> . Acesso em 10 set. 2020.

BENTLEY K. YOONG P. Knowledge work and telework: an exploratory study. *Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy*, v.10, n. 4, p. 346-356, 2000. Disponível em:
[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512010000100006#:~:text=Bentley%20e%20Yoong%20\(2000\)%20e,qualidade%20de%20vida%20dos%20indiv%C3%ADduos](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512010000100006#:~:text=Bentley%20e%20Yoong%20(2000)%20e,qualidade%20de%20vida%20dos%20indiv%C3%ADduos). Acesso em 22. Set. 2020.

CAHEN, R. *Tudo que seus Gurus não lhe contaram sobre Comunicação Empresarial*. São Paulo: Best Seller, 1990. Disponível em:
https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos10/513_artigo.Anna.2010.pdf. Acesso em: 26 out. 2020.

CARNOY, Martin. *Mundialização e reforma da educação: o que os planejadores devem saber*. UNESCO, 2002. Disponível em:
<https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fass/article/download/22831/14634/>. Acesso em 22 set. 2020.

CARVALHO, Leandro. "Surgimento da burguesia". *Brasil Escola*. Disponível em:
<https://brasilecola.uol.com.br/historiag/surgimento-burguesia.htm>. Acesso em Acesso em 26 nov. 2020.

CASTELLS, Manuel. *A Sociedade em rede*. São Paulo: Paz e Terra, 2000. Título Original: The Rise of the Network Society, 1996 Tradução: Roneide Venâncio Majer. Disponível em:
<https://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/22050/2/Fabiane%20Domingues%20de%20Magalh%C3%A3es%20de%20Almeida.pdf>. Acesso em: 23 out. 2020.

COMO realizar videoconferências com o Google Meet. Disponível em:
<https://apps.google.com/intl/pt-BR/meet/how-it-works/>. Acesso em 23 mar. 2021.

COMO VAI ficar o home office após a pandemia? Disponível em:
<https://itsrio.org/pt/artigos/como-vai-ficar-o-home-office-apos-a-pandemia/>. Acesso em 03 mar. 2021.

COMPANHIAS vão incorporar home office parcial ou integral após crise. Disponível em:
<https://valor.globo.com/google/amp/carreira/noticia/2020/04/23/companhias-vao-incorporar-home-office-parcial-ou-integral-apos-crise.ghtml>. Acesso em 30 mar. 2021.

COSTA, A. *Poder/saber e subjetividade na construção do sentido do teletrabalho*. 124 f. Tese (Doutorado em Administração) - Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em:

Bioenergia em revista: diálogos, ano/vol. 11, n. 2, julho/dez. 2021. P. 134-156

Home office: um olhar sobre as possibilidades

SILVA, Leticia Teófilo da; SANTOS, Nathalia Kettuly dos; FORMAGGIO, Filomena Maria

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512018000100152#B4
Acesso em 25 set. 2020.

CURADO, Adriano. *A classe burguesa na Europa?* 2018. Disponível em:
<https://conhecimentocientifico.r7.com/como-surgiu-a-classe-burguesa-na-europa/>. Acesso em 26 nov. 2020.

DE BOTTON, A. *Prazeres e Desprazeres do Trabalho*. Rio de Janeiro: Rocco, 2009. Disponível em:
<https://vestibular.uol.com.br/resumo-das-disciplinas/atualidades/trabalho-o-conceito-e-a-relacao-com-o-tempo-livre-ao-longo-da-historia.htm?next=0003H39U39L7P>. Acesso em: 24 mai. 2021.

DELL BRASIL. Disponível em: <http://www.dell.com/learn/br/pt/brcorp1/about-dell>. Acesso em: 30 mar. 2021.

DELL Technologies comemora 20 anos de Brasil: história marcada por estímulo a transformações da sociedade e dos negócios. Disponível em:
<https://www.mtitecnologia.com.br/dell-technologies-comemora-20-anos-de-brasil-historia-marcada-por-estimulo-a-transformacoes-da-sociedade-e-dos-negocios/>. Acesso em 30 mar. 2021.

DE MASI, Domenico. *Desenvolvimento sem Trabalho*. São Paulo: Editora Esfera, 1999. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/14701/1/diss_gabriella_di_felicio.pdf. Acesso em 23 out. 2020.

DINGEL, J. I.; NEIMAN, B. *How many jobs can be done at home?* Cambridge, United States: NBER, 2020. (Working Paper, n. 26948). Disponível em:
http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10152/16/CC_47_nt_potencial_de_teletrabalho.PDF Acesso em 30 mar. 2021.

ENRIQUEZ, E. Perda do trabalho, Perda da Identidade. In.: NABUCO, M. R.; CARVALHO NETO, A. Org(s). *Relações de Trabalho Contemporâneas*. Belo Horizonte: IRT da PUC de MG. P. 69-83, 1999. Disponível em:
<https://downloads.editoracientifica.org/articles/200400154.pdf> Acesso em 14 mai. 2021.

FRANCO, Maria Laura P. Barbosa. Possibilidades e limites do trabalho enquanto princípio educativo. *Caderno de Pesquisa - artigo* – São Paulo: n. 68, p. 29-37, fev. 1989. Disponível em:
<http://www.estudosdotrabalho.org/anais6seminariodotrabalho/andrearenepereira.pdf> . Acesso em 23 out. 2020.

FUNDAÇÃO DOM CABRAL COM A TALENSES, 2020. Disponível em:
<https://valorinveste.globo.com/mercados/renda-variavel/empresas/noticia/2020/04/23/companhias-vao-incorporar-home-office-parcial-ou-integral-apos-crise.ghtml>. Acesso em 15 de mai. 2021.

GARCIA, Gustavo Filipe Barbosa. *Curso de Direito do Trabalho*. 9. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2015, p. 30. Disponível em: <http://eventos.ifg.edu.br/7semanadehistoria/wp-content/uploads/sites/31/2018/02/Francisco-Kennedy-da-Silva-de-Oliveira.pdf>. Acesso em 11 set. 2020

GOES, Geraldo S.; MARTINS, Felipe S.; NASCIMENTO, José A. S. Nota Técnica: potencial de teletrabalho na pandemia: um retrato no Brasil e no mundo. *Carta de Conjuntura*, n. 47, 2020.

Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-77462021000100501&lang=pt. Acesso em 28 out. 2020.

GOULART, Joselma Oliveira. *Teletrabalho: alternativa de trabalho flexível*. Brasília: Editora Senac, 2009. Disponível em:

https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/14701/1/diss_gabriella_di_felicio.pdf. Acesso em: 27 out. 2020.

IBM Revista da IBM - IBMISTA, "Bem-vindo à Qualidade de vida a flexibilidade é o caminho de muitos iBmistras em busca do equilíbrio" 20 set 2009 - 20º edição Disponível em:

http://revistaibmista.files.wordpress.com/2010/05/ibmista_edicao_20_final-baixa.pdf. Acesso 30 mar. 2021.

MARSH, K.; MUSSON, G. Men at work and at home: managing emotion in telework. *Gender, Work and Organization*, v. 15, n. 1, p. 31-48, 2008. Disponível em

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512010000100006. Acesso em: 27 out. 2020.

MARTINS, A. A. V.; HONÓRIO, L. C. Clima organizacional: uma questão estratégica de desenvolvimento em benefício da produtividade. *Revista Pensar Gestão e Administração*, v. 1, n. 2, 2012. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/280944938_Home_Office_um_novo_modelo_de_negocio_e_uma_alternativa_para_os_centros_urbanos. Acesso em 11 set. 2020.

MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, A. et al. Telework, human resource flexibility and firm

performance. *New Technology, Work and Employment*, v. 22, n. 3, p. 208-223, 2007. Disponível em https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512010000100006. Acesso em: 27 out. 2020.

MARX, K. Trabalho e formação humana em Marx. *Revista Jus Navigandi*, ISSN 1518-4862,

Teresina, ano 21, n. 4634, 9 mar. 2016. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/47108>. Acesso em: 27 out. 2020.

McGRATH P., HOULIHAN, M. Conceptualising telework: modern or postmodern? In:

JACKSON, P. F.; VAN DER WIELEN, J. M. (Org.). *Teleworking: international perspectives from telecommuting to the virtual organization*. London: Routledge, 1998. p.56-59. Disponível em:

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512010000100006. Acesso em: 27 out. 2020.

MELLO, A. (1999). *Teletrabalho (telework): O trabalho em qualquer lugar e em qualquer hora*. Rio de Janeiro, RJ: Qualitymark. Disponível em:

http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X2015000200013. Acesso em: 11 set. 2020.

MELLO, 2015. *Home office - Ferramenta para continuidade do trabalho em meio a pandemia covid-19*.

Disponível em:

<http://idaam.siteworks.com.br/jspui/bitstream/prefix/1172/1/HOME%20OFFICE%20-%20FERRAMENTA%20PARA%20CONTINUIDADE%20DO%20TRABALHO%20EM%20MEIO%20A%20PANDEMIA%20COVID-19.pdf>. Acesso em 15 de mai. 2021.

MELLO, A. A. A. *O uso do Teletrabalho nas empresas de Call Center e Contact Center multiclientes atuantes no Brasil: estudo para identificar as forças propulsoras, restritivas e contribuições reconhecidas*. 278f. Tese de doutorado apresentada à Faculdade de Economia e Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, 2011. Disponível em: <http://idaam.siteworks.com.br/jspui/bitstream/prefix/1172/1/HOME%20OFFICE%20-%20FERRAMENTA%20PARA%20CONTINUIDADE%20DO%20TRABALHO%20EM%20MEIO%20A%20PANDEMIA%20COVID-19.pdf>. Acesso em: 11 set. 2020.

MENDES, A. M.; MORRONE, C. F. Vivências de prazer-sofrimento e saúde psíquica no trabalho: Trajetória conceitual e empírica. In: MENDES, A. M.; BORGES, L. O.; FERREIRA, M. C. Org(s). *Trabalho em Transição, saúde em risco*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2002. P. 25-42. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.org/articles/200400154.pdf> Acesso em: 14 mai. 2021.

MICROSOFT, 2020. Disponível em: <https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-teams/screen-sharing> Acesso em: 11 mar. 2021.

MITCHELL, H. The social implications of telework: the UK experience. *World Transport Policy & Practice*, v. 2, n. 1-2, p. 29-35, 1996. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512010000100006 Acesso em 22. Set. 2020.

NASCIMENTO, Amauri Mascaro. *Iniciação ao Direito do Trabalho*. 37. ed. São Paulo: LTR, 2012, p. 43. Disponível em: <http://eventos.ifg.edu.br/7semanadehistoria/wp-content/uploads/sites/31/2018/02/Francisco-Kennedy-da-Silva-de-Oliveira.pdf>. Acesso em 11 set. 2020.

OLIVEIRA, Ivanilde Apoluceno de. *Filosofia da Educação: Reflexões e debates*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/CD2013/pdf/13169_6614.pdf. Acesso em: 27 out. 2020.

ONZE - 11 ferramentas essenciais para realizar o trabalho *home office*. Disponível em: <https://blog.leucotron.com.br/ferramentas-essenciais-para-realizar-o-trabalho-home-office/>. Acesso em 23 mar. 2021.

O Que É *Coworking*?. Disponível em: <https://www.neoworking.com.br/o-que-e-coworking/>. Acesso em 04 mai. 2021.

OTÁVIO, L. A vez do home office. *Editorial: ADM PRO – Administrador Profissional*. mar. | abr. 2020. CRASP. Pág. 22. 2020. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos20/6930120.pdf>. Acesso em: 23 de set. 2020.

PERIN, C. Work, space and time on the threshold of a new century. In: JACKSON, P. F.; VAN DER WIELEN, J. M. (Org.). *Teleworking: international perspectives from telecommuting to the virtual organization*. London: Routledge, 1998, p.40-55. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1679-39512010000100006&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em 25 set. 2020.

PYÖRIÄ, P. (2011). Managing telework: Risks, fears and rules. *Management Research Review*, 34(4),386-399. doi:10.1108/0140917111117843. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X2015000200013. Acesso em: 11 set. 2020.

RAFALSKI, C.J.; ANDRADE, A. L. Home-office: aspectos exploratórios do trabalho a partir de casa. *Temas psicol.* Vol. 23 n. 2. Ribeirão Preto, jun. 2015. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.org/articles/200400154.pdf> Acesso em: 14 mai. 2021.

ROUSSEAU, D. M. *Contracting: a modern dilemma*. Psychological contracts in organizations. Thousand Oaks: Sage, 1995, perinp.123 Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1679-39512010000100006&script=sci_arttext&tlng=pt Acesso em 25 set. 2020.

SENNETT, R. *A corrosão do caráter: as conseqüências pessoais do trabalho no novo capitalismo*. Rio de Janeiro: Record, 2015. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.org/articles/200400154.pdf> Acesso em: 14 mai. 2021.

SETE -7 estatísticas sobre *Home Office* para o ano de 2021. Disponível em: <https://www.oberlo.com.br/blog/estatisticas-home-office>. Acesso em 10 mar. 2021.

SOBRATT - Sociedade Brasileira de Teletrabalho e Teleatividades. *Pesquisa home-office Brasil: Teletrabalho e Home Office, uma tendência nas empresas brasileiras*. São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.sobratt.org.br/index.php/11-e-12052016-estudo-home-office-brasil-apresenta-o-cenario-atual-da-pratica-no-pais-sap-consultoria/>.

SULKOWSKI, Ł. Covid-19 Pandemic; Recession, Virtual Revolution Leading to De-globalization? *Journal of Intercultural Management*, 12 (1), 1-11. 2020. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos20/6930120.pdf> Acesso em: 23 de set. 2020.

TREMBLAY, D. G. Organização e satisfação no contexto do teletrabalho. *Revista de Administração de Empresas*, v. 42, n. 3, p. 54-65, 2002. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512018000100152. Acesso em: 22 set. 2020.

TRABALHO - O conceito e a relação com o tempo livre ao longo da história. Disponível em: <https://vestibular.uol.com.br/resumo-das-disciplinas/atualidades/trabalho-o-conceito-e-a-relacao-com-o-tempo-livre-ao-longo-da-historia.htm>. Acesso em: 28 abr. 2021.

TROPE, A. *Organização Virtual: Impactos do teletrabalho nas organizações*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999 Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.org/articles/200400154.pdf> Acesso em: 14 mai. 2021.

WEBER, M. *A ética protestante e o espírito do capitalismo*. 4. ed. São Paulo: Pioneira, 1985. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/47108/trabalho-e-formacao-humana-em-marx> Acesso em: 27 out. 2020.

SILVA, Leticia Teófilo da. Graduada em Tecnologia em Gestão Empresarial pela FATEC Piracicaba Dep. “Roque Trevisan” – Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”.

SANTOS, Nathalia Kettuly dos. Graduada em Tecnologia em Gestão Empresarial pela FATEC Piracicaba Dep. “Roque Trevisan” – Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”.

FORMAGGIO, Filomena Maria. Possui graduação em Letras pela Universidade Metodista de Piracicaba (1985), graduação em Pedagogia pela Faculdade de Ciências e Letras Plínio Augusto do Amaral (1990), graduação incompleta em Comunicação Social Publicidade e Propaganda pela Universidade Metodista de Piracicaba (1980). Mestrado em Educação - Filosofia da Educação- pela Universidade Metodista de Piracicaba (1999) e doutorado em Educação pela Universidade Metodista de Piracicaba (2004). Atualmente é professora, categoria III na FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PIRACICABA do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Métodos e Técnicas de Ensino, atuando principalmente nos seguintes temas: comunicação, leitura, educação, formação de professores, ensino e aprendizagem, história de leitura e metodologia científica. Coordena atualmente o Projeto de Extensão em Comunicação Empresarial Integrada da FATEC Piracicaba.

A influência do marketing digital no *e-commerce* em Piracicaba-SP no período da pandemia da covid-19 (2020)

CALIXTO, Lara
SCUDELER, Valéria C.

Resumo

O presente artigo estuda o conceito de marketing digital e suas principais estratégias, abordando a importância das mídias sociais e sua influência no *e-commerce*. O marketing digital pode trazer grandes resultados se usado da forma correta e constante para a divulgação e venda de produtos, podendo proporcionar uma interação eficaz com o público-alvo e, principalmente, fortalecer a marca. Este artigo tem o objetivo de identificar as estratégias que mais influenciam consumidores no ambiente digital, quais mídias sociais eles mais utilizam e as mudanças em seu comportamento de compra com a vinda da pandemia da Covid-19. A metodologia do estudo abarcou, além de revisão bibliográfica, uma pesquisa de campo com consumidores de Piracicaba – SP, a fim de verificar seu comportamento de compras *on-line* durante a pandemia. A amostra foi selecionada por conveniência, em grupos de *Whatsapp* da pesquisadora, alcançando 101 respostas. Cerca de 86% dos entrevistados estão nas faixas etárias de 18 a 29 anos, visto que a população mais jovem utiliza a internet com maior frequência, sendo 67% do gênero feminino. Como resultado desta pesquisa, foi possível concluir que as mídias sociais são muito importantes na decisão de compra no ambiente digital no período da pandemia da Covid-19 em Piracicaba – SP.

Palavras chave: Marketing digital, *E-commerce*, Mídias sociais, Pesquisa de campo, Covid-19.

Abstract

This article is about of digital marketing and its main strategies, addressing the importance of social media and its influence on e-commerce. Digital marketing can bring great results if used correctly and constantly for the advertisement and sale of products, providing an effective interaction with the target audience and, mainly, consolidation of the brand in its field. This article aims to identify the strategies that has more influence on consumers' decisions in the digital environment, which social media they use the most and the changes in their purchasing behavior with the coming of the Covid-19 pandemic. The study methodology included, in addition to a literature review, a field research with consumers in Piracicaba – SP, in order to verify their online shopping behavior during the pandemic. The sample was selected for convenience, in the researcher's WhatsApp groups, reaching 101 responses. About 86% of respondents are aged between 18 and 29 years, as the younger population uses the internet more frequently, with 67% female. As a result of this research, it was possible to conclude that social media are very important in the purchase decision in the digital environment during the Covid-19 pandemic period in Piracicaba – SP.

Keywords: Digital marketing, E-commerce, Social media, Field research, Covid-19.

Resumen

Este artículo estudia el concepto de marketing digital y sus principales estrategias, abordando la importancia de las redes sociales y su influencia en el comercio electrónico. El marketing digital puede traer grandes resultados si se utiliza de manera correcta y constante para la difusión y venta de productos, proporcionando

una interacción efectiva con el público objetivo y, principalmente, fortaleciendo la marca. Este artículo tiene como objetivo identificar las estrategias que más influyen en los consumidores en el entorno digital, qué redes sociales utilizan más y los cambios en su comportamiento de compra con la llegada de la pandemia Covid-19. La metodología de estudio incluyó, además de una revisión de la literatura, una investigación de campo con consumidores en Piracicaba - SP, con el fin de verificar su comportamiento de compra online durante la pandemia. La muestra fue seleccionada por conveniencia, en los grupos de WhatsApp del investigador, alcanzando 101 respuestas. Alrededor del 86% de los encuestados tienen entre 18 y 29 años, ya que la población más joven usa Internet con más frecuencia, con un 67% mujeres. Como resultado de esta investigación, se pudo concluir que las redes sociales son muy importantes en la decisión de compra en el entorno digital durante el período de la pandemia Covid-19 en Piracicaba - SP.

Palabras clave: Marketing Digital, Comercio Electrónico, Redes Sociales, Investigación de Campo, Covid-19.

INTRODUÇÃO

A doença do coronavírus, cujo nome científico é Covid-19, é uma doença respiratória que surgiu na China em dezembro de 2019 (PIMENTEL *et al.*, 2020). O vírus obtém grande facilidade de transmissão, portanto, disseminou uma pandemia mundial. No mês de fevereiro de 2020 foram confirmados os primeiros casos da doença no Brasil.

Tendo em vista esse contexto global, o Brasil decretou várias medidas de distanciamento social, com o objetivo evitar uma onda de contágio, ocasionando menor interação social e isolando a população, fechando as portas de trabalhos não essenciais e resultando num impacto econômico na vida das pessoas há mais de um ano.

Em consequência do distanciamento social, disseminou-se o aumento do uso da tecnologia, sendo assim, a educação, o comércio e os trabalhos expandiram o uso da internet para fins de informação e comunicação durante a pandemia. Segundo o Sebrae (2020), a epidemia da Covid-19 ocasionou a mudança do comportamento do consumidor, e os clientes ficaram mais pensativos ao realizar uma compra.

Segundo Salomon (2002), o comportamento de consumo contém uma extensa área, e pode ser definido como o estudo dos processos relacionados quando grupos ou pessoas selecionam, adquirem e usam determinado produto ou serviço, com o intuito de conseguir satisfazer suas necessidades e desejos.

Ante à pandemia, e como forma de prevenção do contato e infecção com o vírus, os consumidores inicialmente foram proibidos de frequentar as lojas físicas, o que os levou a procurarem cada vez mais os serviços *on-line* para efetuar compras de produtos e atendimento de necessidades essenciais.

Nesse contexto, este artigo busca analisar os impactos da pandemia do coronavírus no mercado brasileiro e, especialmente, na economia de Piracicaba – SP, e verificar como os consumidores se adaptaram ao mercado digital para efetuar suas compras. Foi realizada uma pesquisa de campo de origem primária descritiva com pessoas que residem na cidade de Piracicaba – SP, com o objetivo de descobrir como o marketing digital pode aumentar as compras no *e-commerce* durante a pandemia.

Como objetivo geral, este artigo se propõe a estudar a influência do marketing digital sobre o comportamento dos consumidores nas compras *on-line* em Piracicaba – SP no período de pandemia.

Os objetivos específicos são: analisar o comportamento do consumidor no ambiente digital; identificar a influência das redes e mídias sociais nas compras on-line; e verificar a mudança do comportamento de compra on-line dos consumidores em relação à pandemia.

1 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta primeira parte do artigo, serão apresentados os conceitos do marketing digital e suas principais estratégias, o que é o e-commerce, quais os principais objetivos das mídias e redes sociais, como o consumidor se comporta dentro do ambiente digital e a influência da pandemia do novo coronavírus no aumento das compras no período da pandemia da Covid-19.

1.1 Marketing Digital

O avanço tecnológico disponibilizou diversos serviços, e um deles é a internet, que é uma ferramenta que proporcionou agilidade na comunicação entre as pessoas de todas as partes do mundo. Além de ser constante no dia a dia da sociedade, a internet também realizou mudanças nos ambientes industriais, pois proporcionou recursos para a agilidade dos processos, velocidade nas operações, comunicação em escala mundial e novas formas de venda e comunicação (MEDEIROS et al., 2014).

O intuito social do marketing é um processo no qual indivíduos e grupos satisfazem suas necessidades através da criação, da oferta, e a troca de produtos e valores entre si (KOTLER E KELLER, 2012).

O marketing digital pode ser definido como ações de comunicações realizadas através internet, com o objetivo de mostrar detalhes de seus produtos ou serviços aos consumidores de forma mais rápida e eficaz. Com as ações do marketing digital, as empresas formulam estratégias focadas no ambiente digital, pois a internet não apresenta limitações geográficas de atuação (LAS CASAS, 2019).

Este processo que envolve ferramentas digitais tornou-se um fator valioso de percepção nos processos decisórios dos consumidores. Suas estratégias impulsionam o desejo e o reconhecimento do problema do consumidor, que farão com que ele realize determinada compra ou não (ROSA et al., 2017).

Para Solomon (2011), o marketing digital possui uma enorme agilidade, praticidade e personalizada comunicação, e também, é mais viável economicamente ao comparar com estratégias do marketing convencional. É importante entender que o marketing digital é diferente do

marketing tradicional, pois ele utiliza a internet para criar uma comunicação com o seu público-alvo, através de formas segmentadas e individualizadas que, diferente do marketing tradicional, utiliza-se uma comunicação em massa.

As estratégias do marketing digital proporcionam maior visibilidade do *e-commerce* de uma organização, utilizando diversas ferramentas que o mercado virtual oferece, estimulando a criação de um relacionamento duradouro com os consumidores, divulgando produtos e otimizando os processos organizacionais.

1.2 E-commerce

A utilização do marketing digital dentro de um *e-commerce* se tornou essencial para que as empresas consigam expandir-se e alcançar o maior número de pessoas nos dias de hoje, pois existe uma grande concorrência no mercado atual.

O *e-commerce* começou no início em 1995, nos Estados Unidos, com a criação da Amazon.com e outras empresas. Depois de 5 anos, o setor passou a crescer e se aperfeiçoar no Brasil. Desde então, as vendas através da internet só tendem a crescer cada vez mais (TOREZANI, 2008).

Para Salvador (2013), o *e-commerce* é a realização de compras comerciais dentro do ambiente virtual, através de meios eletrônicos, ou seja, celulares, computadores ou outros aparelhos que possuam internet. As pessoas possuem o controle de comprar diversos produtos em qualquer lugar, apenas com o uso de um meio eletrônico.

Segundo Idesis (2010), o comércio eletrônico ou *e-commerce* é fundamentado pela compra e venda de produtos nos mercados digitais, através disso, utiliza-se de aplicativos e plataformas, para conseguir alavancar as vendas e fortalecer uma comunicação com os consumidores. Portanto, é feito o uso de tecnologias de sistemas de comunicação como por exemplo, criando aplicativos de *chat online* para interação.

Uma outra forma conhecida atualmente de *e-commerce*, é o *marketplace*. Segundo o Sebrae (2021), é uma loja virtual que oferece diferentes fornecedores dentro de plataformas, para reunir vários tipos de produtos ou serviços com o intuito de alcançar grande número de clientes. Exemplos: *Mercado Livre, Americanas, Amazon e Ifood*. Essa forma de comércio tem criado grandes oportunidades para pequenas empresas ganharem visibilidade e conseguirem comercializar seus produtos, em troca do pagamento de uma porcentagem sobre o valor das vendas.

Para que as organizações alcancem novos clientes, é preciso realizar uma pesquisa sobre seu público-alvo, para descobrir em quais plataformas digitais os seus clientes estão inseridos, como

sites, blogs, plataformas virtuais e assim aplicar estratégias de marketing de forma eficaz (TORRES, 2009). Sendo assim, uma estratégia de marketing importante para o *e-commerce* alavancar, é a constância divulgação de seus produtos nas mídias sociais.

1.3 Redes Sociais e Mídias Sociais

As mídias sociais vêm crescendo constantemente com o aumento do uso da internet, favorecendo novos canais de comunicação entre consumidores e empresas. Sendo assim, muitas empresas de *e-commerce* começaram a utilizar as mídias sociais com o objetivo de obter o reconhecimento da sua marca.

As mídias sociais são grupos de aplicativos no ambiente digital, realizados a partir de elementos tecnológicos da web que criam interconexões, promovendo uma interação de conteúdos pelos usuários (KALPAN et al., 2010). Portanto, o principal objetivo das **mídias sociais** é produzir, divulgar e compartilhar conteúdos, que possibilitam uma interação com o público.

As redes sociais estão presentes na sociedade desde que o homem pré-histórico se reunia em comunidades para se relacionar em busca de um objetivo em comum. Pode-se definir como estruturas sociais, formadas por um grupo de pessoas e organizações que se relacionam, por conta de afinidade ou algo em comum (GOMES et al., 2016).

Para Las Casas (2014), redes sociais são como grupos de pessoas ou empresas que estão integradas com outras pessoas dentro da internet, trocando opiniões, se relacionando e criando valores. Em relação às organizações, as redes sociais possibilitam às instituições estabelecerem um canal de interação com o seu público-alvo.

Pode-se dizer que as redes sociais são grupos dentro das mídias sociais, onde pessoas, através de mídias, criam redes que podem interagir umas com as outras, porém, estão expostos a uma grande demanda de conteúdo a todo momento (SULZ, 2020).

Com o crescimento da internet, foram criadas novas mídias sociais, como *Facebook*, *Instagram*, *Youtube*, *Twitter*, *LinkedIn* e *WhatsApp*, essas mídias, juntamente com as redes sociais, expandiram o escopo da comunicação e também do comportamento de seus usuários na esfera do consumo.

A seguir, apresenta-se uma breve descrição dessas mídias sociais e de suas principais estratégias:

- **Facebook:** O *Facebook* possui mais de 2 bilhões de acessos dos usuários mensalmente, que o utilizam para interagir com família e amigos. Além de que, muitas empresas utilizam o *Facebook* para divulgar os seus produtos e serviços (NASCIMENTO et al., 2013).

- **Instagram:** O *Instagram* é uma mídia social onde o usuário cria o seu perfil com o intuito de postar fotos, vídeos e mostrar o seu cotidiano. Sendo assim, as organizações promovem essa ferramenta para conseguir divulgar sua marca (GRANDINETTI, 2012).
- **Youtube:** O *Youtube* é um *site* de mídia social que permite uma interação através de vídeos, fornece um cadastro para criar um canal e possibilita postagens de conteúdos de todos os tipos. (CAMPOS E FARIA, 2018).
- **Twitter:** O *Twitter* é uma ferramenta de interação entre as pessoas e possui aproximadamente 500 milhões de usuários no mundo. Segundo Comm (2009), o *Twitter* possui uma forma de informações mais enxuta e objetiva, normalmente é utilizada para publicar novidades sobre diversos assuntos e é atualizada em tempo real.
- **LinkedIn:** O principal objetivo desta plataforma é que os usuários compartilhem suas experiências profissionais e acadêmicas, são interações com conteúdo mais sérios, portanto, é considerada uma comunicação mais formal (GOMES et al., 2016).
- **WhatsApp:** O *WhatsApp* é um aplicativo que propõe agilidade na comunicação, as pessoas podem trocar mensagens em qualquer hora e qualquer lugar que tenha acesso a internet (CAMPOS E FARIA, 2018).

O aumento do uso dessas mídias sociais também trouxe uma forma nova dos consumidores acompanharem relatos sobre produtos. Essa interação entre as pessoas possibilitou uma nova profissão no meio digital, conhecida como influenciador digital. Dessa forma, essas “personalidades digitais” são capazes de influenciar as pessoas a escolherem um determinado produto apenas apresentando para os seus seguidores nas mídias sociais, norteados grande parte do seu público a tomar uma decisão de compra (SILVA et al. 2016).

1.4 As Empresas nas Redes Sociais e Mídias Sociais

A demanda das mídias sociais está cada vez maior e, com isso, as empresas precisam utilizá-las para poder melhor explorar seu potencial comercial e alcance de divulgação.

O número de consumidores dentro das mídias e redes sociais está expandindo, portanto, essas estratégias são uma forma de criar uma interação com os clientes, pois ela tem sido uma das maiores influências na decisão final da compra de um produto. Assim, quando um cliente estiver satisfeito com determinado produto, ele irá comunicar sua satisfação, resultando em uma ação positiva para a marca e com isso, influenciando outros consumidores sobre os produtos oferecidos pela empresa.

Em pesquisa feita pela *Social Media Trends* em 2018, foi relatado que 94,4% das empresas estão presentes nas mídias sociais, 62% acreditam que as mídias sociais possuem uma grande importância para as empresas e 40,3% já estão presentes há mais de três anos nas mídias sociais. Além disso, também foram relatados os motivos que impulsionaram essas empresas a estarem nas redes sociais: 85,3% relata a grande visibilidade; 64,8%, a interação com o público; e os outros 13,6% citam a concorrência (CAMPOS E FARIA *apud* SOCIAL MEDIA TRENDS, 2018).

Pode-se observar segundo os dados informados, que as mídias sociais podem trazer grandes vantagens para as organizações se usadas de forma correta e constante.

1.5 O Consumidor no Ambiente Digital e Decisão de Compra

Como mencionado anteriormente, a internet motivou as alterações nos âmbitos industriais, nas rotinas das pessoas, e no modo de comunicação de ambas. Sendo assim, o comportamento de compra do consumidor também apresentou mudanças.

Atualmente, os brasileiros estão passando mais tempo navegando na internet do que assistindo televisão, e também começaram a realizar trocas de opiniões sobre produtos, marcas e empresas antes de efetuar qualquer compra. Portanto, os consumidores estão mais críticos ao adquirir um produto (TORRES, 2009).

No Brasil, são 126,9 milhões de pessoas que já utilizam a internet e isso equivale a 70% da população (G1, 2019). As mídias e redes sociais são os que possuem uma maior influência na decisão de compra do consumidor, pois estas mídias já estão inseridas em seu cotidiano, como no caso do *WhatsApp, Facebook, Twitter e Instagram*. Portanto, além de serem redes interativas, as pessoas as utilizam para fazer pesquisas sobre marcas, produtos ou serviços que as mesmas oferecem (SAMPAIO E TAVARES, 2017).

Segundo Kotler e Keller (2012), existe um processo de decisão de compra do consumidor. A figura 2 mostra o modelo das cinco etapas do processo de compra do consumidor:

Figura 1 - Modelo das cinco etapas do processo de compra do consumidor



Fonte: Adaptado de Kotler *et al.* (2012, p. 179).

Existem dois fatores importantes que influenciam as pessoas da “geração da internet” a alterar o seu comportamento de compra, um deles é o benefício da compra on-line em relação à distância, essencialmente para os consumidores de cidades e localidades distintas dos centros de distribuição, pois o preço dos produtos ou serviços no ambiente digital geralmente é reduzido em relação ao comércio físico (TOREZANI, 2008). Sendo assim, as pessoas estão preferindo realizar suas compras pela internet por conta das disponibilidades de promoções dentro do ambiente digital e a facilidade de acesso ao produto.

1.6 A Influência da Pandemia da Covid-19 no Comportamento de Consumo

O coronavírus é composto por um grupo de vírus que causam infecções respiratórias. Infelizmente, no Brasil, segundo CNN Brasil (2021), o coronavírus já ocasionou mais de 450 mil mortes e ultrapassou 16 milhões de infectados.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) decretou em 30 de janeiro de 2020 um estado de Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (AQUINO *et al.*, 2020). Com isso, foram realizadas medidas preventivas para diminuir a propagação do vírus da Covid-19, resultando em um distanciamento social entre as pessoas e a suspensão de trabalhos não essenciais, com o objetivo de diminuir a contaminação do vírus. Com isto, muitas empresas sofreram mudanças por conta desta medida de prevenção, principalmente as pequenas empresas, que foram as mais afetadas no Brasil.

A pandemia da Covid-19 ocasionou uma grande alteração cultural nos países de todo o mundo, o que resultou em um cenário de diminuição de consumo físico, portanto, muitas empresas se deslocaram para o ambiente online em uma rapidez nunca observada.

Os consumidores procuram uma forma segura para realizar suas compras necessárias e muitos apostaram nas compras on-line, para evitar aglomerações e interações. O e-commerce adquiriu força e se desenvolveu na pandemia, e foi considerada a forma de venda mais procurada, pois através desta modalidade, o consumidor consegue adquirir e receber o seu produto diretamente em sua casa (SEBRAE, 2020).

O comportamento do consumidor também apresentou mudanças em relação às compras. Segundo a pesquisa realizada pela Nielsen (2020), os hábitos de compra dos brasileiros tiveram alterações, como a priorização de produtos essenciais de saúde que protegem do vírus, maior quantidade de compra de alimentos e produtos de saúde, e também o aumento de compras online. Além disso, o setor de *delivery* obteve fortalecimento e uma grande procura.

As mídias sociais são um meio essencial para conquistar e fidelizar novos clientes durante a pandemia, e também conseguem ampliar a comunicação com os clientes e receber *feedbacks* dos consumidores para agregar maior valor aos produtos ou serviços. Portanto, é essencial que as empresas busquem uma forma de deslocamento para os ambientes virtuais, já que a pandemia está transformando os processos de consumo e trazendo maior amplitude do uso da tecnologia em diversos setores produtivos e segmentos de mercado.

2 MARKETING DIGITAL E *E-COMMERCE* EM PIRACICABA DURANTE A PANDEMIA

Esta seção do artigo se destina a apresentar uma pesquisa primária descritiva realizada em Piracicaba – SP, que teve como principal objetivo investigar o comportamento dos consumidores nas compras on-line e como o marketing digital pode ter influenciado esse comportamento durante o período da pandemia da Covid-19.

2.1 Metodologia

A metodologia adotada foi uma pesquisa primária descritiva focada na análise de dados quantitativos, com o objetivo de elucidar se a população de Piracicaba – SP passou a realizar mais compras pela internet durante a pandemia, bem como quais segmentos de mercado foram mais consumidos e as mídias sociais mais acessadas.

Na pesquisa, foi realizado um levantamento de dados que, segundo Gil, (2014, p. 56), é “caracterizado pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer”.

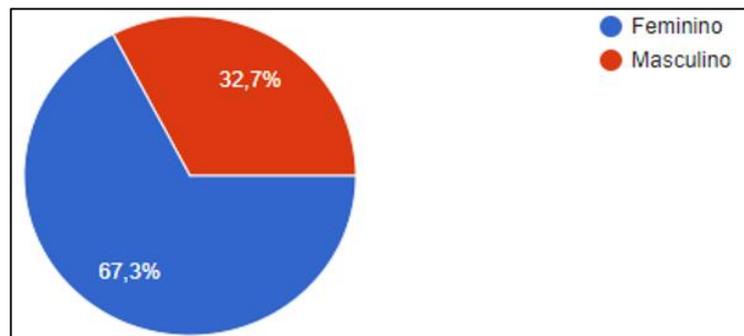
Na coleta dos dados, foi aplicado um formulário on-line no período de 01 a 25 de abril de 2021, composto por 12 questões objetivas e enviado por meio do *Whatsapp* para grupos dos quais a pesquisadora faz parte, como grupos escolares, do trabalho, de familiares e de amigos, todos residentes da cidade de Piracicaba – SP, com a obtenção de 101 respostas. Desse modo, a amostra de pesquisa foi selecionada por conveniência da pesquisadora, buscando em seus contatos os potenciais entrevistados. A coleta de dados foi realizada por meio do *Google Forms*, que “é um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas e sem a presença do entrevistador” (MARCONI E LAKATOS, 2003, p. 201).

2.2 Análise e Discussão dos Resultados

Por meio dos resultados obtidos, foi realizada uma análise do perfil dos respondentes, quais mídias sociais eles mais utilizam, ações de marketing que possuem maior influência em seu comportamento e frequência de suas compras via internet (*e-commerce*), comparando o período anterior e durante a pandemia.

O gráfico 1 ilustra o gênero dos respondentes:

Gráfico 1 – Gênero dos respondentes

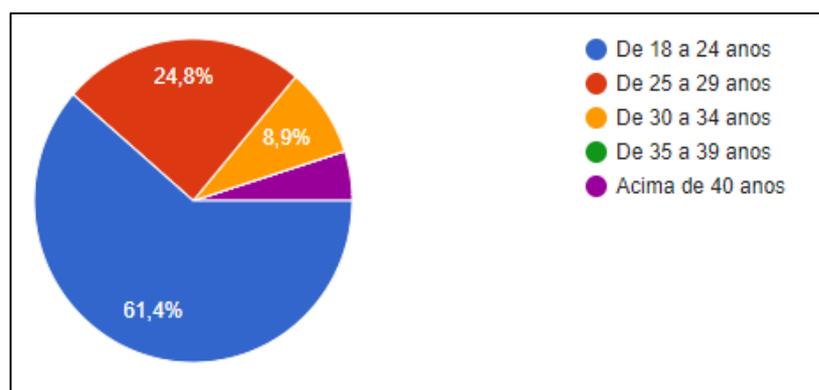


Fonte: Elaborado pela autora com base na pesquisa de campo.

A predominância foi de respostas do gênero feminino, representando pouco mais de dois terços da amostra.

O gráfico 2 apresenta a faixa etária dos respondentes:

Gráfico 2 – Faixa etária dos respondentes

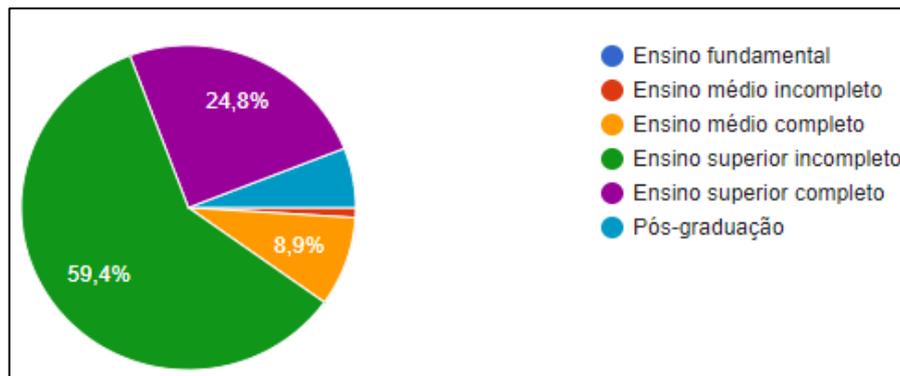


Fonte: Elaborado pela autora com base na pesquisa de campo.

Pode-se observar que a maioria absoluta da amostra são jovens de 18 a 24 anos e em segundo lugar, da idade de 25 a 29 anos, portanto, 86,2% da amostra são jovens de até 29 anos.

O gráfico 3 mostra o grau de escolaridade dos respondentes:

Gráfico 3 – Grau de escolaridade dos respondentes

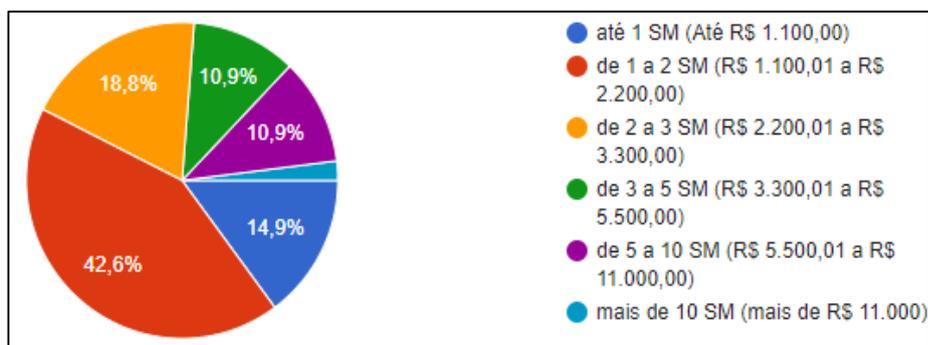


Fonte: Elaborado pela autora com base na pesquisa de campo.

De acordo com a predominância da faixa etária jovem e em idade escolar verificada no gráfico 2, cerca de 90% dos respondentes estão cursando nível superior ou já concluíram seus estudos inclusive com uma parcela tendo realizado pós-graduação. Portanto, a amostra selecionada tem alto grau de escolaridade.

Quanto à renda mensal dos respondentes, segue o gráfico 4:

Gráfico 4 – Renda mensal dos respondentes

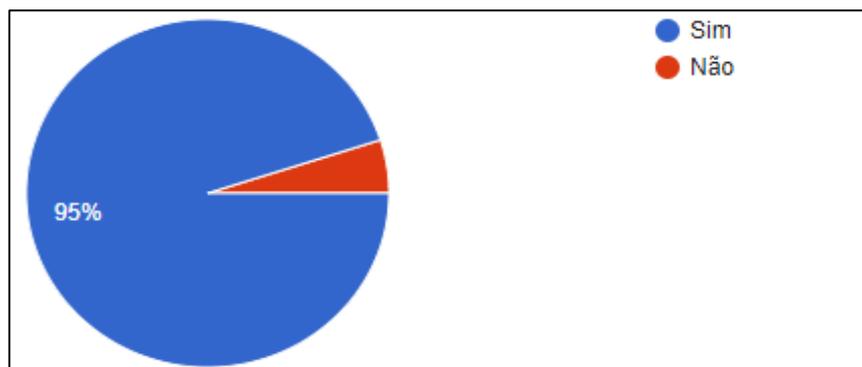


Fonte: Elaborado pela autora com base na pesquisa de campo.

Com base nos resultados, pode-se concluir que a 57,5% dos respondentes possui uma renda mensal de no máximo 2 SM (R\$2.200,00) e 18,8% da amostra recebe de 2 a 3 SM (R\$2.200,01 a R\$3.300,00) mensais. Somente cerca de um quarto da amostra auferem renda superior a 3 SM (R\$3.300,00), o que também é coerente com a juventude dos respondentes e seu ingresso provavelmente recente no mercado de trabalho.

O gráfico 5 ilustra se os respondentes costumam realizar compras na internet:

Gráfico 5 – Compras pela internet

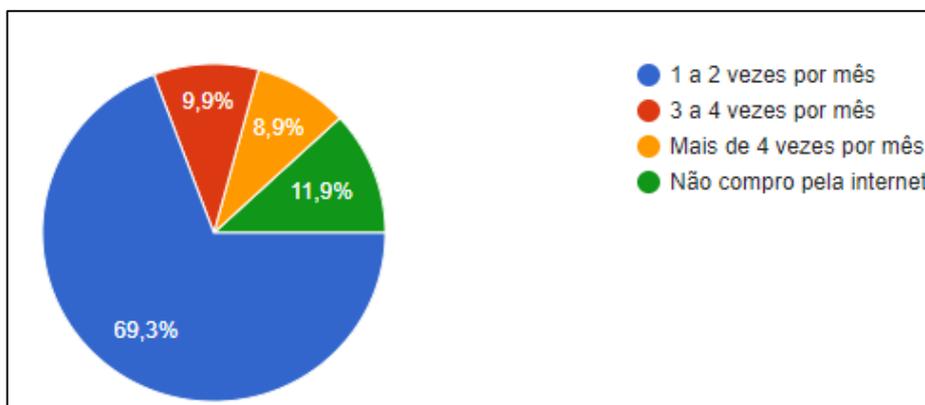


Fonte: Elaborado pela autora com base na pesquisa de campo.

Com base no resultado da amostra, a maioria esmagadora dos respondentes realiza compras pela internet, com 95% do resultado.

O gráfico 6 aponta a frequência de compras pela internet antes da pandemia:

Gráfico 6 – Frequência de compras pela internet antes da pandemia

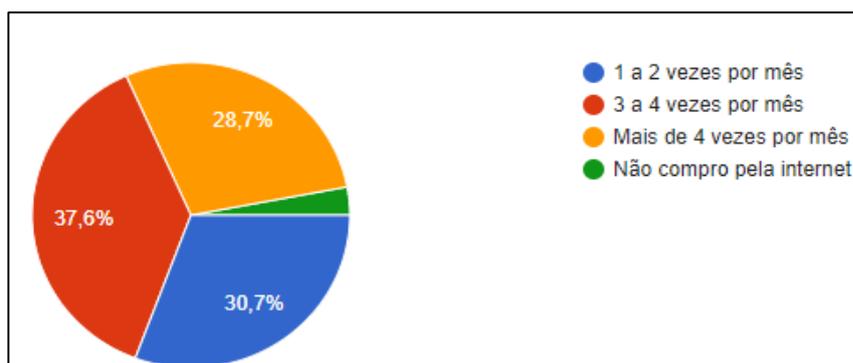


Fonte: Elaborado pela autora com base na pesquisa de campo.

O resultado mostra que somente 11,9% dos respondentes não realizava compras pela internet antes da pandemia. Para os demais respondentes, a assiduidade era de pelo menos uma compra por mês, com aproximadamente 19% da amostra consumindo no mínimo 3 vezes por mês.

No gráfico 7 é apresentada a frequência de compra dos respondentes pela internet durante a pandemia:

Gráfico 7 - Frequência de compras pela internet durante da pandemia

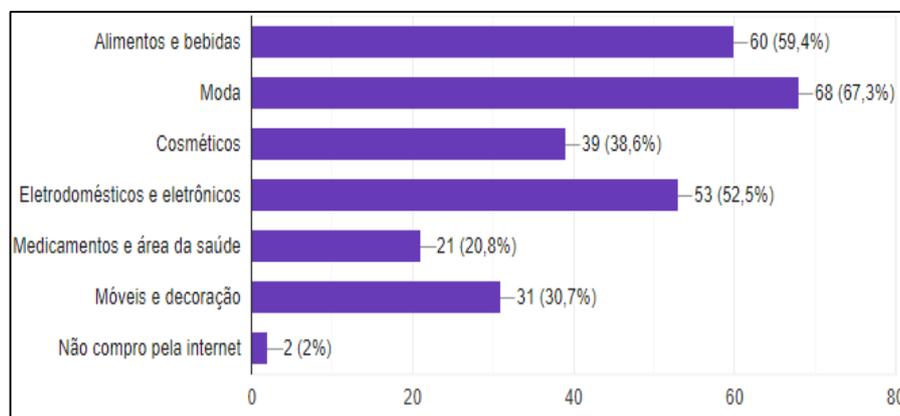


Fonte: Elaborado pela autora com base na pesquisa de campo.

É possível notar que apenas 3% da amostra continuou não realizando compras pela internet durante a pandemia. Além disso, a frequência de *e-commerce* aumentou: cerca de 67% da amostra passou a comprar 3 vezes ou mais por mês, o que representa um salto significativo em relação ao comportamento de consumo pela internet antes da pandemia.

O gráfico 8 mostra o segmento de compra dos respondentes durante a pandemia:

Gráfico 8 – Segmento de mercado de compras pela internet durante a pandemia

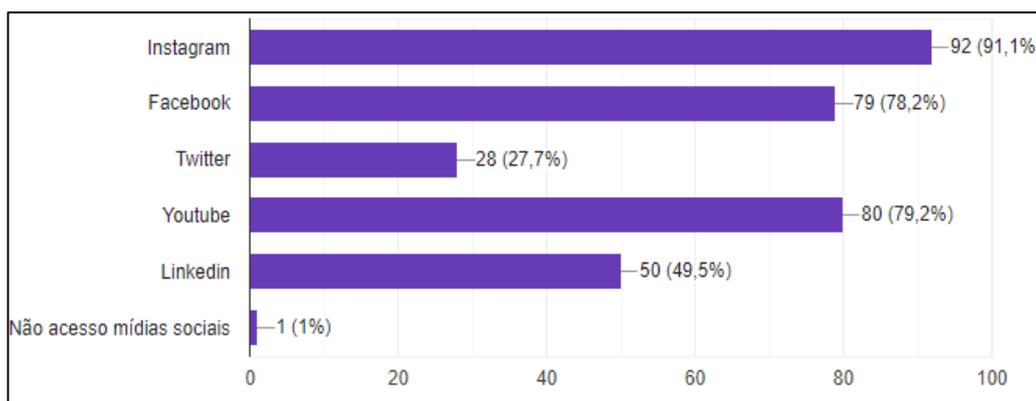


Fonte: Elaborado pela autora com base na pesquisa de campo.

Essa questão tem o objetivo de mostrar quais segmentos de mercado foram mais representativos nas compras durante a pandemia. Como resultado, é possível concluir que os segmentos de moda, alimentos e bebidas e eletrodomésticos e eletrônicos foram os mais procurados neste período da pandemia da Covid-19, sendo escolhidos por mais de metade dos entrevistados.

No gráfico 9 são demonstradas as redes sociais mais utilizadas pelos respondentes:

Gráfico 9 – Mídias sociais que os respondentes mais acessam

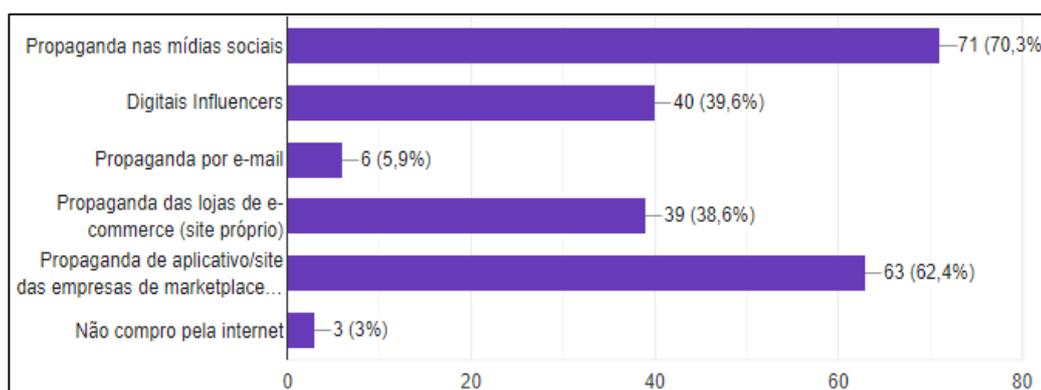


Fonte: Elaborado pela autora com base na pesquisa de campo.

O resultado obtido indica um acesso intenso às mídias sociais, com exceção do *Twitter*, que não é tão popular no Brasil e é utilizado principalmente para debates e opiniões sobre assuntos diversos e menos como canal de divulgação de negócios e marcas. Esse comportamento de consumo de mídias sociais é plenamente compatível com grupos de pessoas jovens, como o que respondeu a pesquisa.

No gráfico 10 são apontadas as ações de marketing digital que mais influenciam os respondentes a realizarem compras:

Gráfico 10 – Ações de marketing digital que influenciam na decisão de compra

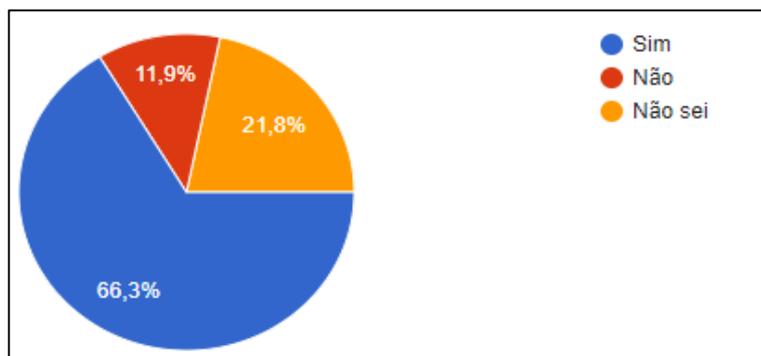


Fonte: Elaborado pela autora com base na pesquisa de campo.

As propagandas de aplicativos/site de empresas de *marketplace* e nas mídias sociais são as ações de marketing digital que mais influenciam os respondentes a realizarem compras, alcançando, respectivamente, 62,4% e 70,3% da amostra. Portanto, mostram-se como ótimas opções para as empresas divulgarem seus produtos, especialmente para o público abaixo de 30 anos.

O gráfico 11 ilustra as empresas que, segundo os respondentes, mudaram sua forma de divulgação durante a pandemia:

Gráfico 11 – Empresas que mudaram sua forma de divulgação durante a pandemia

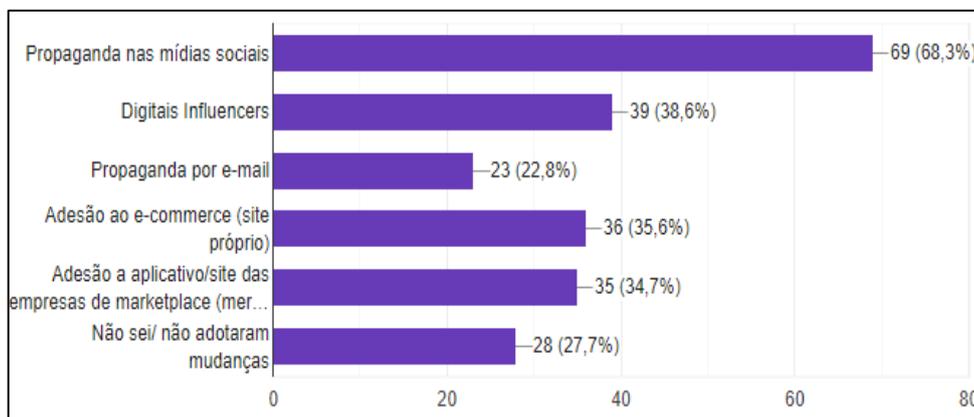


Fonte: Elaborado pela autora com base na pesquisa de campo.

Na opinião dos entrevistados, dois terços das empresas conhecidas mudaram sua forma de divulgação durante a pandemia, o que demonstra que houve um movimento intenso de adaptação ao contexto do isolamento social por parte do mercado.

No gráfico 12 são elencadas as estratégias adotadas pelas empresas durante a pandemia, segundo os respondentes:

Gráfico 12 – Estratégias adotadas pelas empresas durante a pandemia



Fonte: Elaborado pela autora com base na pesquisa de campo.

Segundo os resultados, a estratégia mais predominante adotada pelas empresas foi das propagandas nas mídias sociais. Cerca de um terço da amostra também indicou a contratação de *digital influencer* ou adesão ao *e-commerce*, seja por site próprio (loja virtual) ou por meio de aplicativo/*marketplaces*. Somente cerca de um quarto da amostra não adotou mudanças, segundo a opinião dos respondentes. Portanto, é possível concluir que pelo menos 72,3% das empresas

adotou no mínimo uma estratégia de marketing digital para manter ou alavancar suas vendas durante a pandemia da Covid-19.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo foi analisar a influência do marketing digital no *e-commerce* durante a pandemia da Covid-19 em Piracicaba – SP. Procurou identificar as principais estratégias do marketing digital e investigar o comportamento dos consumidores em relação às compras on-line durante a pandemia, bem como sua percepção sobre as estratégias de divulgação que as empresas passaram a adotar para alavancar suas vendas.

Referente aos dados da pesquisa aplicada, pode-se concluir que houve um aumento significativo do *e-commerce* durante a pandemia, em comparação ao período anterior, e que, na percepção dos consumidores, 72,3% das empresas adotou pelo menos uma estratégia de marketing digital, sendo que a propaganda nas mídias sociais foi a mais citada, adotada por 68,3% das empresas.

Mídias sociais como *Instagram*, *Facebook* e *Youtube* são acessadas por uma parcela de no mínimo 78% da amostra e 70,3% dos entrevistados apontam as propagandas nas mídias sociais como a ação mais efetiva para influenciar sua decisão de compra.

Esse resultado não surpreende, visto que a amostra da pesquisa foi composta por 86% dos respondentes com idade inferior a 30 anos, com alto nível de escolaridade, habituados à tecnologia focada na comunicação e interação de forma mais rápida. As mídias e redes sociais estão cada vez mais presentes no dia a dia das pessoas, com o objetivo de se relacionar com os familiares, amigos e estar por dentro de conteúdos e informações a qualquer hora e qualquer lugar.

Em resumo, a pesquisa demonstrou que as compras pela internet cresceram durante a pandemia e que as estratégias de marketing digital foram decisivas para esse aumento, já que dois terços das empresas mudaram sua forma de divulgação no sentido de utilizar as mídias sociais e/ou lojas virtuais, aplicativos de *marketplace* e *digital influencers* para manter ou alavancar suas vendas. Com o isolamento social, os consumidores precisaram aderir a novos métodos de consumo, substituindo os comércios físicos de serviços não essenciais por compras on-line. As empresas, por sua vez, também buscaram inovar e adotar a novas estratégias de divulgação de seus produtos e serviços, adaptando-se às necessidades dos clientes.

REFERÊNCIAS

Bioenergia em revista: diálogos, ano/vol. 11, n. 2, julho/dez. 2021. P. 157-177

A influência do marketing digital no e-commerce em Piracicaba-SP no período da pandemia da covid-19 (2020)

CALIXTO, Lara; SCUDELER, Valéria C.

AQUINO, Estela et al. Medidas de distanciamento social no controle da pandemia de COVID-19: potenciais impactos e desafios no Brasil. *Ciênc. Saúde coletiva Online*, Rio de Janeiro, 1 jun. 2020. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232020006702423&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 19 jul. 2021.

CAMPOS, P. H. et al. *Marketing Digital: A utilização de mídias sociais nas micro e pequenas empresas de Jaraguá-GO*. Trabalho de conclusão de curso. Faculdade Evangélica de Jaraguá. 2018.

CNN Brasil. *Brasil ultrapassa as 450 mil mortes pela Covid-19*, São Paulo, 24 mai. 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/2021/05/25/brasil-ultrapassa-as-450-mil-mortes-pela-covid-19> Acesso em: 05 jun. 2021.

COMM, J. et al. *O poder do Twitter*. São Paulo: Gente, 2009.

GIL, A. C. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 6. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2014.

GOMES, Carolina Fernanda et al. Marketing digital: sites x redes sociais no Brasil. In: *Revista Interface Tecnológica da FATEC Taquaritinga*. p. 53-62, jun. de 2016. ISSN online 2447-0864. Disponível em: www.fatectq.edu.br/Interfacetecnologica. Acesso em: 05 abr. 2021.

GRANDINETTI, Ricardo. Um paletó da última coleção Armani custa 5.305 reais no site oficial da grife italiana. *Exame*, São Paulo: abril, ed.321, out. 2012.

G1. *Uso da internet no Brasil cresce e 70% da população está conectada*. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/tecnologia/noticia/2019/08/28/uso-da-internet-no-brasil-cresce-e-70percent-da-populacao-esta-conectada.ghtml>. Acesso em: 25 mar. 2021.

IDESIS, Leandro. *E-commerce e E-business*. 2010. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAA9iEAK/comercio-eletronico>. Acesso em: 19 abr. 2021.

KALPAN, A. et al. Users of the world, unite! The challenges and opportunities of social media. *Business Horizons*. v. 53, pp. 29-68, 2010.

KOTLER, Philip; KELLER, Kevin. *A Administração de Marketing*. Tradução Sônia Midori Yamamoto; revisão técnica Edson Crescitelli. 14. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

LAS CASAS, Alexandre Luzzi. *Crocção de valor: conectando a empresa com os consumidores através das redes sociais e ferramentas colaborativas*. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

_____. *Administração de Marketing*. 2ª ed. Atlas, São Paulo, SP, Brasil. 2019.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Fundamentos da metodologia científica* – 5. ed. – São Paulo: Atlas, 2003.

MEDEIROS, B. et al. A influência das mídias sociais e blogs no consumo da moda feminina. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 11. 2014, Rio de Janeiro. *Anais*. Rio de Janeiro: SEGeT, 2014

NASCIMENTO, A.M et al. *O uso do facebook no relacionamento com o cliente: Um estudo comparativo entre pequenas empresas físicas e virtuais*. EnADI, Bento Gonçalves, 2013.

NIELSEN. *COVID-19: comportamento das vendas online no Brasil*. 2020. Disponível em: <https://www.nielsen.com/br/pt/insights/article/2020/covid-19-comportamento-das-vendas-online-no-brasil/>. Acesso em: 27 março 2021

PIMENTEL, R. et al. A disseminação da covid-19: um papel expectante e preventivo na saúde global. *J. Hum. Growth Dev.* São Paulo, v. 30, n. 1, p. 135-140, abr. 2020 Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104128220200100017&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 08 out. 2020.

ROSA, R. D. O., et al. A importância do marketing digital utilizando a influência do comportamento do consumidor. *Revista de Tecnologia Aplicada*. Mato Grosso do Sul, v.6, n.2, p.28-39, mai-ago. 2017. Disponível em: <http://www.cc.faccamp.br/ojs-2.4.8-2/index.php/RTA/article/viewFile/1044/525>. Acesso em: 05 out. 2020.

SALOMON, Michael R. *O comportamento do consumidor: comprando, possuindo e sendo*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

_____. *O Comportamento do consumidor: comprando, possuindo e sendo*. 9.ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

SALVADOR, Mauricio. *Gerente de E-commerce*. 1. ed. São Paulo: Ecommerce School., 2013.

SAMPAIO, V., et al. Marketing digital: O poder da influência das redes sociais na decisão de compra do consumidor universitário da cidade de Juazeiro do Norte-CE. Fortaleza, *Revista Científica Semana Acadêmica* n. 104, p. 5-9, 2017.

SEBRAE. *Conheça as vantagens de vender seus produtos em um e-marketplace*, 2021. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/conheca-as-vantagens-do-e-marketplace-para-os-pequenos-negocios,3f6402b5b0d36410VgnVCM1000003b74010aRCRD> Acesso em: 19 jul. 2021.

_____. *Coronavírus: o impacto nas vendas online*, 2020. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/coronavirus-o-impacto-nas-vendas-online,ed84f8e520f71710VgnVCM1000004c00210aRCRD> Acesso em: 17 out. 2020.

SILVA, C. R. M., et al. Influenciadores Digitais e as Redes Sociais Enquanto Plataformas de Mídia. *Intercom*, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://portalintercom.org.br/anais/nacional2016/resumos/R11-2104-1.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2021.

SULZ, Paulo. O guia completo de redes sociais: saiba tudo sobre as plataformas das mídias sociais! *Rock Content*, Mar. 2020. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/tudo-sobre-redes-sociais/>. Acesso em: 19 abr. 2021.

Bioenergia em revista: diálogos, ano/vol. 11, n. 2, julho/dez. 2021. P. 157-177

A influência do marketing digital no e-commerce em Piracicaba-SP no período da pandemia da covid-19 (2020)

CALIXTO, Lara; SCUDELER, Valéria C.

TOREZANI, N. O crescimento do e-commerce no Brasil. *Revista iMasters*, 2008. Disponível em: <http://imasters.com.br/artigo/9649/e-commerce/o-crescimento-do-e-commerce-no-brasil/>. Acesso em: 17 março 2021.

TORRES, C. *A Bíblia do marketing digital: tudo o que você queria saber sobre marketing e publicidade na internet e não tinha a quem perguntar*. São Paulo: Novatec Editora, 2009.

CALIXTO, Lara. Graduada em Tecnologia em Gestão Empresarial pela FATEC Piracicaba Dep. “Roque Trevisan” – Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”.

SCUDELER, Valéria C. cursou Graduação e Mestrado em Economia no Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. cursou o MBA em Gestão Financeira pela Fundação Getúlio Vargas - FGV Campinas. Trabalhou por 7 anos como pesquisadora bolsista em projetos de pesquisa no Centro de Estudos Sindicais e de Economia do Trabalho - CESIT/UNICAMP e no Núcleo de Estudos de População - NEPO/UNICAMP. Foi coordenadora do Curso de Administração da Faculdade de Ciências Administrativas e Contábeis Santa Lúcia - FCACSL em 2008 e 2009. Atua como docente de ensino superior desde 2001, com foco nas áreas de Economia, Administração e Finanças. É professora da Faculdade de Tecnologia de Piracicaba - FATEC e da Faculdade de Ensino Superior Santa Bárbara - FAESB.

Influência da comunicação na rotatividade de pessoal nas organizações

MELO, Carmem Najara Sousa
FORMAGGIO, Filomena Maria

Resumo

Este trabalho buscou analisar a influência e a frequência ligada a comunicação em relação à rotatividade de funcionários nas organizações, e os impactos causados por uma comunicação inadequada. Trata-se, assim, de um estudo de abordagem bibliográfica que busca analisar a relação do *Turnover* e a comunicação. Foi estruturado a partir dos principais conceitos teóricos sobre a comunicação relatando suas características, as perdas que as empresas tendem a sofrer com a alta rotatividade. Discutiu-se a comunicação empresarial e suas modalidades, comunicação interna e externa. Além disso, foram abordados brevemente o comportamento organizacional e a liderança, tipos de rotatividade e a comunicação como uma das causas da rotatividade. Este artigo apresenta, também, dados segundo o Sebrae (2019) destacando que a comunicação está ligada ao percentual de *turnover* provocado por um clima organizacional ruim, insatisfação do funcionário e problemas na gestão de pessoas. Consideram-se, ainda, neste estudo referências que demonstram o comportamento de gerações como x e y e a satisfação relacionada ao clima organizacional. Com este estudo pode-se perceber a relevância da comunicação para o ser humano na sociedade e o quanto sua condução inadequada pode trazer prejuízos às organizações.

Palavras-chave: Comunicação Empresarial, Rotatividade, Gestão de Pessoas, Comportamento Organizacional.

Abstrat

This work aims to analyze the influence of communication and its frequency concerning employee's turnover in organizations, and the impacts caused by inadequate communication. This is a bibliographical approach research study that seeks to analyze the relationship between turnover and communication. It was structured from the main theoretical concepts about communication, reporting its characteristics, the losses that companies tend to suffer with high turnover. It discussed business communication and its modalities, internal and external communication. In addition, we tried to briefly describe organizational behavior and leadership, types of turnover and communication as one of the reasons for people turnover in companies. This article also presents data according to Sebrae (2019) highlighting that communication is related to the turnover percentage caused by a bad organizational climate, employee dissatisfaction and problems in people management. It is also considered in this study references that demonstrate the behavior of generations such as x and y and satisfaction related to organizational climate. With this study one can realize the relevance of communication for the human being in society and how its inadequate conduction can bring damage to organizations.

Keywords: Business Communication, Turnover, People Management, Organizational Behavior.

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo analizar la influencia y la frecuencia vinculada a la comunicación en relación con la rotación de los empleados en las organizaciones, y los impactos causados por una comunicación inadecuada. Se trata de un estudio de investigación con enfoque bibliográfico que pretende analizar la relación de la facturación y la comunicación. Se estructuró a partir de los principales conceptos

teóricos sobre la comunicación, informando sobre sus características, las pérdidas que suelen sufrir las empresas con alta rotación. Se habló de la comunicación empresarial y sus modalidades, de la comunicación interna y externa. Además, se pretendía abordar brevemente el comportamiento organizativo y el liderazgo, los tipos de rotación y la comunicación como una de las causas de la rotación. Este artículo también presenta datos según Sebrae (2019) destacando que la comunicación está vinculada al porcentaje de rotación provocado por un mal clima organizacional, insatisfacción de los empleados y problemas en la gestión de personas. También se consideran en este estudio las referencias que demuestran el comportamiento de las generaciones x e y y la satisfacción relacionada con el clima organizacional. Con este estudio uno puede darse cuenta de la relevancia de la comunicación para el ser humano en la sociedad y cómo su inadecuada conducción puede traer pérdidas a las organizaciones.

Palabras clave: Comunicación Empresarial, Facturación, Gestión de Personas, Comportamiento Organizativo.

INTRODUÇÃO

A comunicação se faz presente na vida do ser humano desde seus primeiros dias de vida, porém desenvolver uma comunicação de qualidade e se relacionar com as pessoas de forma eficaz é algo que precisa ser trabalhado, tanto nos relacionamentos pessoais quanto na relação entre profissionais.

A maioria das empresas não trata a comunicação empresarial com o cuidado que merece. Muitas vezes a organização tende a dar mais importância e investir em tecnologias, maquinário, algo que traga retorno rápido e, por não desenvolver uma boa comunicação com seus funcionários pode acarretar alguns transtornos, gerando a rotatividade de pessoal.

Bohlander e Snell (2015, p. 78) entendem que “a rotatividade de funcionários se refere ao movimento de saída de profissionais de uma organização”. As causas da rotatividade podem ser muitas, desde a insatisfação com o clima organizacional, com salários e benefícios.

Nessa perspectiva, a contribuição deste artigo gira em torno de estruturar os principais conceitos teóricos sobre comunicação, comunicação empresarial e suas características, comunicação interna e externa, comportamento organizacional, a rotatividade e a comunicação sendo uma das causas da rotatividade de pessoal. Busca-se elencar a importância de uma boa comunicação dentro das organizações, visando à redução da rotatividade de pessoal, comunicação essa que, quando utilizada de forma correta contribui para o sucesso de uma organização.

Assim, entende-se que a relevância deste artigo está em analisar a influência e a frequência ligada à comunicação em relação a rotatividade de funcionários nas organizações, e os impactos causados por uma comunicação deficiente. Por outro lado, a divulgação dos resultados deste trabalho poderá funcionar como um indicador para reflexão das organizações que enfrentam situações de rotatividade em seus quadros. A opção por este tema ocorreu em função de, em algumas organizações, observar-se alta rotatividade de funcionários e pelo fato de que, tal situação é considerada de suma importância nas empresas.

O objetivo geral deste artigo é contextualizar comunicação; conceituar comunicação empresarial; identificar, por meio da literatura, as causas que influenciam na rotatividade de pessoal, analisar a frequência e os impactos causados pela rotatividade de pessoal. Mostrar o quanto a comunicação é importante dentro e fora da organização e, a influência que uma comunicação deficiente pode causar na rotatividade de funcionários na organização.

Em termos metodológicos optou-se pela pesquisa bibliográfica; este tipo de pesquisa abrange “fontes secundárias, toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo,

desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico etc.” (MARCONI e LAKATOS, 2018, p. 62).

Na perspectiva da consideração do método, importa destacar que “a palavra método provém do grego *methodos* e tem o significado de “caminho para chegar a um fim”. [...]Assim, pode-se entender método científico como a série de passos que se utiliza para obter um conhecimento confiável, ou seja, livre da subjetividade do pesquisador e o mais próximo possível da objetividade empírica” (GIL, 2019, p. 9).

Nesse sentido, o presente artigo tem em vista desenvolver uma revisão que busque entender uma possível relação entre a comunicação empresarial e a rotatividade de pessoas nas organizações.

1. CONTEXTUALIZANDO A COMUNICAÇÃO

Martino (2011) define comunicação como sendo o ato de resposta em um diálogo entre duas pessoas: um emissor e o outro receptor, ou seja, o que emite a informação e o que recebe a mesma, que pode ser uma mensagem, ideias e informações, porém não se limita apenas entre pessoas, os animais igualmente se comunicam, e a comunicação também pode ser feita através das tecnologias, por comunicação visual, por gestos e comunicação de massa, isto é, pode chegar a uma grande quantidade de receptores ao mesmo tempo.

Ainda segundo este autor (2011) comunicação:

...vem do latim *communicatio*, do qual distinguimos três elementos: uma raiz *munis*, que significa ‘estar encarregado de’, que acrescido do prefixo *co*, o qual expressa simultaneidade, reunião, temos a ideia de uma ‘atividade realizada conjuntamente’, completada pela terminação *tio*, que por sua vez reforça a ideia de atividade (MARTINO, 2011, p. 12-13).

Martino (2011, p. 15) relata também que os dicionários descrevem um conceito de comunicação que abrange bastante o assunto como se pode ver a seguir:

- Fato de comunicar, de estabelecer uma relação com alguém, com alguma coisa ou entre coisas;
- Transmissão de signos através de um código (natural ou convencional);
- Capacidade ou processo de troca de pensamentos, sentimentos, ideias ou informações através da fala, gestos, imagens, seja de forma direta ou com de meios técnicos;
- Ação de utilizar meios tecnológicos (comunicação telefônica);
- A mensagem, informação (a coisa que se comunica: anúncio, novidade, informação, aviso);
- Comunicação de espaços (passagem de um lugar a outro), circulação, transporte de coisas: ‘vias de comunicação – artérias, estradas, vias fluviais;
- Disciplina, saber, ciência ou grupo de ciências.

Conforme França (2011) a comunicação é algo essencial na vida em sociedade. É algo estimulado desde a infância, pois desde o nascimento já se começa a aprender a se comunicar, reconhecer os tipos de comunicação da nossa cultura e a reconhecer as formas de se comunicar com o meio em que se vive.

A comunicação é transmitida pelas gerações. De acordo com Gontijo (2004, p. 11)

...A história das comunicações evolui no mesmo trilho da história da humanidade. Pelo simples fato de que a última só existe porque de alguma forma foi relatada de pai para filho, de tribo para tribo, de cidade para cidade, de país para país por meio de indivíduos e de tecnologias que expandiram os recursos do corpo humano. Os meios de comunicação são extensões de nosso corpo, e suas mensagens, de nossos sentir e pensar.

Pode-se então destacar que a comunicação já faz parte do ser humano em que, de forma espontânea, “as pessoas se comunicam e se entendem com as demais em termos que parecem dispensar explicação, comprovam-se diariamente nos mais diversos campos da vida social. Ninguém precisa estudar ou fazer faculdade para comunicar-se com seus semelhantes” (RÜDIGER, 2011, p. 34).

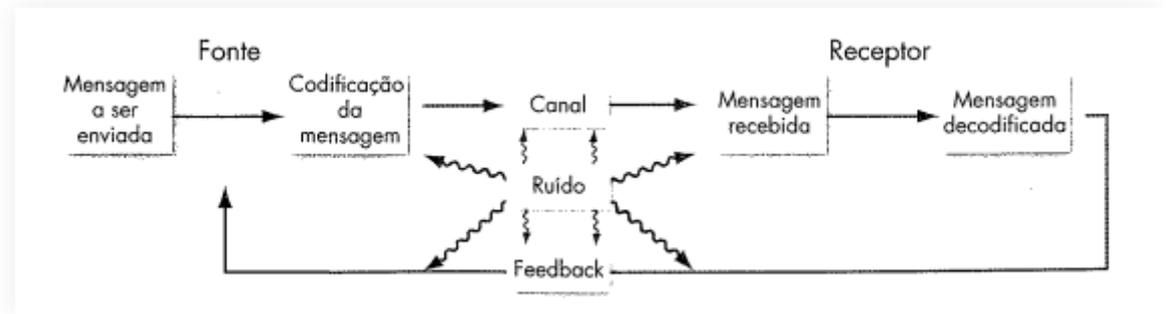
Rüdiger (2011) descreve que a comunicação sendo um sistema de transmissão de informações precisa de alguns elementos sendo eles:

O comunicador (a fonte) de informação representa o sujeito que elabora a mensagem, determinando quais são os elementos do repertório disponível que podem ser transmitidos em cada circunstância. O transmissor é o suporte técnico através do qual a mensagem é transformada em um sinal, e o canal, o meio pelo qual se passa o sinal da fonte para o destinatário. O receptor constitui uma espécie de transmissor ao inverso, que decodifica tecnicamente o sinal recebido, possibilitando que ele chegue ao destinatário. A interferência ou ruído é criada por todos os fatores que, embora não pretendidos pela fonte, acrescentam-se ao sinal durante o processo de transmissão. O feedback representa, enfim, um mecanismo que permite à fonte controlar o modo como o receptor está recebendo as informações: é o mecanismo de realimentação do sistema (RÜDIGER, 2011, p. 20).

Partindo deste conceito, Robbins (2005) lembra que no processo de comunicação encontramos a fonte da comunicação, a codificação, o receptor, o ruído e o feedback. A mensagem é o código enviado pelo emissor; mensagens podem ser transmitidas pela fala, texto ou por gestos, expressões; o canal é por onde a mensagens vai passar, ela pode ser formal ou informal. Receptor é quem vai receber a mensagem e, para ser recebida, a mensagem precisa ser compreendida pelo receptor e este processo passa por uma decodificação. Os ruídos são o que impedem que a mensagem seja passada com clareza; as fontes de ruído podem ser muita informação, dificuldade

de compreensão, algumas diferenças de cultura, de percepção e, por fim, com o feedback pode-se saber se a mensagem foi compreendida ou não, como podemos ver na figura 1.

Figura 1: Processo de comunicação



Fonte: Robbins (2005, p. 233).

Na perspectiva da Figura 1 é importante considerar que “as diferenças individuais, traços de personalidade, percepção e atribuição, motivação e as limitações humanas influenciam poderosamente a capacidade humana em termos de comunicação” (CHIAVENATO, 2014, p. 211). Isso implica reconhecer com Lacombe (2012, p. 184) que “uma boa comunicação começa pela capacidade de ouvir, de compreender o que o outro deseja comunicar, de saber interpretar o que ele deseja”.

2 COMUNICAÇÃO EMPRESARIAL

A comunicação é um sistema aberto, semelhante à empresa. Como sistema, a comunicação é organizada pelos elementos — fonte, codificador, canal, mensagem, decodificador, receptor, ingredientes que vitalizam o processo (REGO, 1986, p. 11).

Para que uma organização possa funcionar ela:

... se organiza, se desenvolve, enfim, sobrevive, graças ao sistema de comunicação que ela cria e mantém e que é responsável pelo envio e recebimento de mensagens de três grandes sistemas: 1) o sistema sociopolítico, onde se inserem os valores globais e as políticas do meio ambiente; 2) o sistema econômico-industrial, onde se inserem os padrões da competição, as leis de mercado, a oferta e a procura; e 3) o sistema inerente ao microclima interno das organizações, onde estão estabelecidas as normas e políticas necessárias às operações empresariais (REGO, 1986, p. 11–12).

Segundo Rego (1986) o nível de conhecimento do transmissor e do receptor é o que determina o resultado da mensagem passada, tanto para o bom resultado, quanto para insucesso

comunicativo, pois podem existir limitações que interferem na capacidade de compreender a mensagem passada. Essas limitações podem ser de entendimento, falta de conhecimento sobre o assunto. Lembra, ainda, este autor (1986, p. 35) que “uma atitude positiva certamente contribuirá para o melhor desempenho do ato comunicativo”. Ou seja, as pessoas têm capacidade de influenciar o desfecho de uma conversa.

Maria Schuler (2004), citada por Tomasi e Medeiros (2007, p. 6) aponta que “a comunicação está presente em todas as formas de organização conhecidas na natureza, tanto que se pode afirmar que a única maneira de haver organização é através da comunicação”.

Por outro lado, as empresas muitas vezes não reconhecem a importância da comunicação e se dedicam mais a outras áreas como bens, produtos e tecnologias, e menos a comunicação interna e externa (TOMASI e MEDEIROS, 2007).

Outro aspecto a ser considerado diz respeito à liderança. Segundo Chiavenato (2003) a liderança tem o poder de influenciar as pessoas, ou grupos sociais e transformar seu comportamento; tem a função de passar confiança e saber solucionar problemas em diversas situações, com o fim de atingir as metas da empresa. E lembra que “liderança é a influência interpessoal exercida em uma situação e dirigida por meio do processo da comunicação humana para a consecução de um ou mais objetivos específicos” (CHIAVENATO, 2003, p. 122).

Importa considerar, também, que a alta gerência é responsável por transmitir a

...comunicação com os demais membros da organização, não somente porque a comunicação é o meio primário de conduzir as atividades da organização, mas também porque ela é a ferramenta básica para satisfazer as necessidades humanas dos colaboradores (CHIAVENATO, 2014, p. 434).

Pimenta (2004) citado por Tomasi e Medeiros (2007) define comunicação empresarial como sendo:

...o somatório de todas as atividades de comunicação da empresa. É uma atividade multidisciplinar que envolve métodos e técnicas de relações públicas, jornalismo, assessoria de imprensa, lobby, propaganda, promoções, pesquisa, endomarketing e marketing (TOMASI e MEDEIROS, 2007 p. 55).

Conforme Robbins (2005, p. 235) relata “a comunicação tem quatro funções básicas dentro de um grupo ou de uma organização: controle, motivação, expressão emocional e informação”. O autor descreve controle sendo ele formal ou informal. Quando formal parte do seu superior passando informações sobre trabalho, ou políticas da empresa; na informalidade encontramos o controle dos demais funcionários sobre um ou mais colegas de trabalho ditando, por exemplo, o

ritmo que se deve trabalhar, para se igualar aos demais e não comprometer o grupo produzindo mais ou menos.

A comunicação, segundo Robbins (2005), como motivação sendo capaz de direcionar o funcionário no que fazer, o desempenho de seu trabalho e o que pode ser melhorado, estimula a motivação do trabalho. Como expressão emocional, o funcionário tende a colocar para fora seus medos, insatisfações ou satisfações. E, como informação, auxilia nas decisões e na transmissão de dados.

Na comunicação entre alta gerência e funcionário, o emissor pode alterar a informação, filtrando-a. Este processo de “filtrar é distorcer a informação para atender ao interesse pessoal do emissor ou para torná-la mais aceitável ao receptor” (LACOMBE, 2012, p. 186).

Lacombe (2012, p. 186) descreve algumas razões para existir a filtragem na comunicação sendo ela do inferior para o superior. As razões são: a) os subordinados querem vantagens; b) os subordinados não confiam nos superiores; c) os superiores não mostram desejo de serem informados; d) os superiores reagem emocionalmente às más notícias; e) os subordinados são mais leais aos colegas e subordinados que aos superiores.

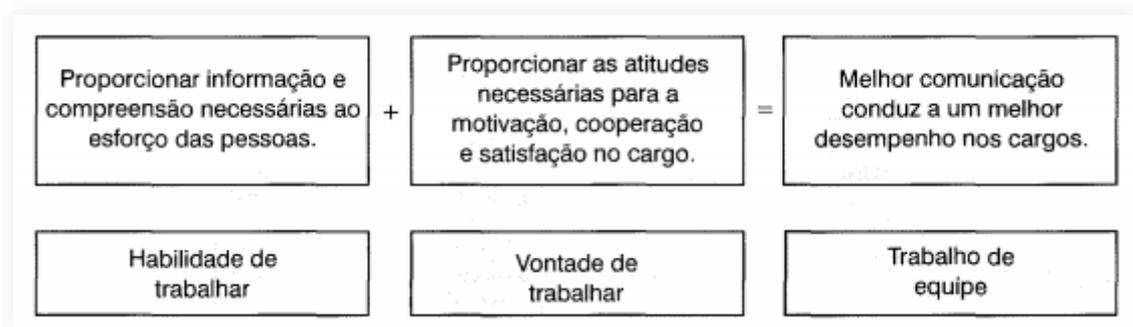
E na filtragem da comunicação do superior para inferior, algumas razões são: a) os superiores não percebem as necessidades dos subordinados de receberem informações que os instruiriam e os motivariam sobre aquilo que lhes cabe; b) os superiores não dão informações aos subordinados, de forma consciente ou inconsciente, para mantê-los menos informados e, portanto, mais dependentes; c) os superiores não confiam nos subordinados; d) os superiores escondem informações que acreditam que poderiam desmotivar os subordinados (LACOME, 2012, p. 186).

2.1 Características da Comunicação Empresarial

Segundo Chiavenato (2003, p. 128-129) a comunicação dentro de uma organização como atividade gerencial tende a: (a) proporcionar informação e compreensão necessárias para que as pessoas possam se conduzir em suas tarefas e (b) proporcionar as atitudes necessárias que promovam a motivação, a cooperação e a satisfação nos cargos.

Chiavenato (2003) mostra os principais propósitos da comunicação. O resultado destes propósitos tende a modificar e melhorar a qualidade e a comunicação dentro das organizações, além de proporcionar melhores resultados. Tais propósitos estão representados na Figura 2 a seguir:

Figura 2 - Os principais propósitos da comunicação como atividade gerencial



Fonte: Chiavenato (2003, p. 128).

A organização como um todo deve ser responsável pela propagação da informação, desde os níveis mais altos até o chão de fábrica, e transmiti-la de forma segura e correta é dever de todos. Sendo assim “toda organização deve ser construída sobre uma sólida base de informação e comunicação, e não apenas sobre uma hierarquia de autoridade” (CHIAVENATO, 2014, p. 434).

Com este mesmo pensamento Bueno (2014, p. 32) afirma que “a comunicação interna de uma organização depende, sobretudo, do processo de gestão e é indispensável distribuir a sua responsabilidade para todos aqueles que a integram, incluindo a direção e todos os seus públicos internos”.

2.2 Modalidades da Comunicação Empresarial

Na comunicação interpessoal, as pessoas utilizam a comunicação oral, a escrita e a não-verbal. Na comunicação oral dentro da organização destacam-se “as palestras, os debates formais entre duas pessoas ou em grupo e a rede informal de rumores” (ROBBINS, 2005, p. 235).

Na comunicação escrita tem-se “memorando, cartas, e-mails, transmissões de fax, jornais internos, informativos em murais e qualquer outro meio que use a linguagem escrita ou simbólica para comunicar as informações” (ROBBINS, 2005 p. 235).

E a comunicação não verbal são sinais transmitidos por gestos, expressões faciais, “comunicação não verbal, que inclui os movimentos do corpo, a entonação ou ênfase dada às palavras e o distanciamento físico entre o emissor e o receptor” (ROBBINS, 2005, p. 236).

Para Gil (2019, p. 72) “nas organizações são utilizadas as mais diversas modalidades de comunicação. Em seu estudo consideram-se tradicionalmente as diferenças entre as comunicações formais e as informais”. Nas “empresas, órgãos públicos, igrejas, instituições filantrópicas e sindicatos são organizações formais, tendem a utilizar preferencialmente a comunicação formal, que é veiculada pelos canais formalmente estabelecidos” (GIL, 2019, p. 72). E o processo informal

sendo caracterizado com o passar de informação não oficial onde “é muito frequente a situação de empregados que ficam sabendo das notícias primeiramente pelos canais informais, que são conhecidos como redes de rumores” (GIL, 2019, p. 73).

A comunicação na informalidade pode trazer sérios problemas para a organização pois nem sempre seu conteúdo é verdadeiro. E Gil (2019, p. 73) afirma que a

...comunicação informal surge para preencher vazios deixados pelos gestores da organização. A necessidade de as pessoas conseguirem informações que não são supridas pelos canais formais faz com que elas procurem meios alternativos. Quanto maiores forem as lacunas de omissão, maiores os espaços para a informalidade se espalhar, gerando rumores.

3 COMUNICAÇÃO INTERNA E EXTERNA

Nassar, citado por Tomasi e Medeiros (2007, p. 59) relata que a comunicação interna

...é a ferramenta que vai permitir que a administração torne comuns as mensagens destinadas a motivar, estimular, considerar, diferenciar, promover premiar e agrupar os integrantes de uma organização. A gestão e seu conjunto de valores, missão visão de futuro proporcionam as condições para que a comunicação empresarial atue com eficácia (NASSAR, 200-, p. 73-74).

Assim, a administração da empresa tem seu papel importante dentro da organização, capaz de modificar e integrar o comportamento de seus colaboradores, permitindo e gerando um melhor ambiente de trabalho, desde que aplicada de maneira adequada.

Argenti (2014, p. 62) descreve algumas responsabilidades da comunicação externa e interna dentro de uma organização. As responsabilidades de atividades internas são:

- Comunicações com os funcionários
- Intranet corporativa
- Mídias sociais internas
- Pesquisas com os funcionários
- Treinamento de comunicação para líderes/gerentes

E, as responsabilidades de atividades externas são:

- Relações com os investidores
- Comunicações financeiras
- Relatórios anuais
- Sites corporativos
- Propaganda corporativa
- Comunicações de marketing
- Comunicações executivas
- Relações com a comunidade
- Relações com o governo
- Mídias sociais externas
- Monitoramento de mídias sociais externas
- Monitoramento de reputação

A comunicação interna “desempenha um papel fundamental no sentido de promover a articulação dos funcionários, consolidando relacionamentos duradouros, confiáveis e produtivos, bem como para comprometer os públicos internos com a solução coletiva de questões de natureza institucional” (BUENO, 2014, p. 120).

Na perspectiva da comunicação, Bueno (2014, p. 35) lembra, igualmente, que “a comunicação interna democrática e saudável não é uma utopia. Mas, mesmo se o fosse, valeria a pena lutar por ela”.

4 COMPREENDENDO O COMPORTAMENTO ORGANIZACIONAL E A LIDERANÇA

Comportamento Organizacional é o estudo do conjunto de ações, atitudes e expectativas humanas dentro do ambiente de trabalho, que faz associação “a questões psicológicas, sociais, biológicas e organizacionais, em ao menos três níveis: pessoal, grupal e institucional e pressupõe a presença de uma cultura e um espaço social específicos de cada empresa e/ou instituição, com fins solidários, educativos e/ou lucrativos” (LIMONGI-FRANÇA, 2006, p. 3).

Por sua vez, Robbins (2005, p. 287) aponta que o líder possui algumas responsabilidades sendo elas “o aconselhamento, a facilitação, o trato com problemas disciplinares, a revisão dos desempenhos coletivos ou individuais, o treinamento e a comunicação”. Ou seja, tudo para melhorar o desempenho da equipe, solucionando problemas e o melhor convívio de todos.

Uma liderança aberta, de acordo com Bueno (2014) precisa saber as formas de interagir com os colaboradores na empresa, pois hoje oprimir a liberdade de ideias, opiniões as trocas de experiências e percepção sobre suas atividades, ou até mesmo a forma de agir de seus liderados e colegas de trabalho já ficou no passado. E completa que

...é imperioso desenvolver processos ágeis e competentes de feedback, estabelecer diálogos produtivos e explicitar abertamente as “regras do jogo”, viabilizando uma abertura responsável que respeite as individualidades, mas não coloque em risco a saúde do ambiente organizacional (BUENO, 2014, p. 116).

5 ROTATIVIDADE

“A rotatividade de pessoal (ou *turnover*) é o resultado da saída de alguns colaboradores e a entrada de outros para substituí-los no trabalho” (CHIAVENATO, 2010, p. 88). Ainda segundo este autor,

A rotatividade não é causa, mas o efeito de algumas variáveis internas e externas. Dentre as variáveis externas estão a situação de oferta e procura do mercado de RH, a conjuntura econômica, as oportunidades de empregos no mercado de trabalho, etc. Dentre as políticas internas estão a política salarial e de benefícios que a organização oferece, o estilo gerencial, as oportunidades de crescimento interno, o desenho dos cargos, o relacionamento humano, as condições físicas e psicológicas de trabalho. A estrutura e a cultura organizacional são responsáveis por boa parte dessas variáveis internas (CHIAVENATO, 2010, p. 90).

Nessa mesma perspectiva, “a rotatividade de funcionários refere-se ao movimento de saída de profissionais de uma organização” (BOHLANDER e SNELL, 2015, p. 78).

5.1 Tipos de Rotatividade

Existem dois tipos de desligamento: “o desligamento por iniciativa do funcionário e o desligamento por iniciativa da organização” (CHIAVENATO, 2014, p. 82). Para este mesmo autor (p. 83) “a rotatividade não é uma causa, mas o efeito de algumas variáveis externas e internas. Entre as variáveis externas estão a situação de oferta e procura do mercado de RH, a conjuntura econômica, as oportunidades de empregos, etc.”.

Dentre as variáveis internas, boa parte está relacionada a estrutura e a cultura da empresa. É possível acrescentar “a política salarial e de benefícios que a organização oferece, o estilo de gestão, as oportunidades de crescimento interno, o desenho dos cargos, o relacionamento humano, as condições físicas e psicológicas de trabalho” (CHIAVENATO, 2014, p. 83).

É importante observar que “mesmo que todos os outros aspectos em uma organização permaneçam estáveis, à medida que ocorre a rotatividade de funcionários, diminui a disponibilidade de pessoal. Essa situação envolve custos diretos e indiretos para a organização” (BOHLANDER e SNELL, 2015, p. 78).

Ao desligar um funcionário a empresa tem alguns custos para substituí-lo, e requer tempo. Bohlander e Snell (2015, p. 79) destacam que “geralmente, os custos podem ser divididos em três categorias: custos de desligamento, custos de substituição e custos de treinamento”. Estes autores relatam que o custo com a substituição do funcionário chega a ser três vezes o salário mensal do

funcionário desligado, nisso não estão inclusos custos indiretos, queda na produtividade e a necessidade de horas a mais dos demais funcionários restantes.

Nos cálculos demissionários pode-se “demonstrar tanto o número de trabalhadores que se desligaram voluntariamente das empresas quanto o número daqueles que foram demitidos” (MARRAS, 2007, p. 56).

Chiavenato (2014, p. 83) afirma que a fórmula para calcular o índice de rotatividade “é o número de pessoas que se desligaram durante determinado período (um mês ou um ano) em relação ao número médio de colaboradores existente” representada na Figura 3:

Figura 3: Fórmula para calcular o índice de rotatividade*

$$\text{Índice de rotatividade} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de colaboradores desligados}}{\text{Efetivo médio da organização}}$$

Fonte: Chiavenato (2014, p. 83).

*Esta fórmula funciona apenas em relação às saídas e não considera as entradas de pessoal na organização.

Ao desligar um funcionário, segundo Chiavenato (2014), a organização tem diversos custos tanto para desligar este funcionário, quanto para a substituição do mesmo, sendo eles separados em custos de recrutamento, custos de seleção, custos de treinamento e custos de desligamento demonstrados na Figura 4.

Figura 4: Custos de reposição de funcionários em função da rotatividade

Custos de recrutamento	Custos de seleção	Custos de treinamento	Custos de desligamento
<ul style="list-style-type: none">Processamento da requisição de empregadoPropagandaVisitas e escolasAtendimento aos candidatosTempo dos recrutadoresPesquisas de mercadoFormulários e custo do processamento	<ul style="list-style-type: none">Entrevistas de seleçãoAplicação e aferição de provas de conhecimentoAplicação e aferição de testesTempo dos selecionadoresChecagem de referênciasExames médicos e laboratoriais	<ul style="list-style-type: none">Programas de integraçãoOrientaçãoCustos diretos de treinamentoTempo de instrutoresBaixa produtividade durante o treinamento	<ul style="list-style-type: none">Pagamento de salários e quitação de direitos trabalhistas (férias proporcionais, 13º salário, FGTS, etc.)Pagamento de benefíciosEntrevista de desligamentoCustos do <i>outplacement</i>Cargo vago até a substituição

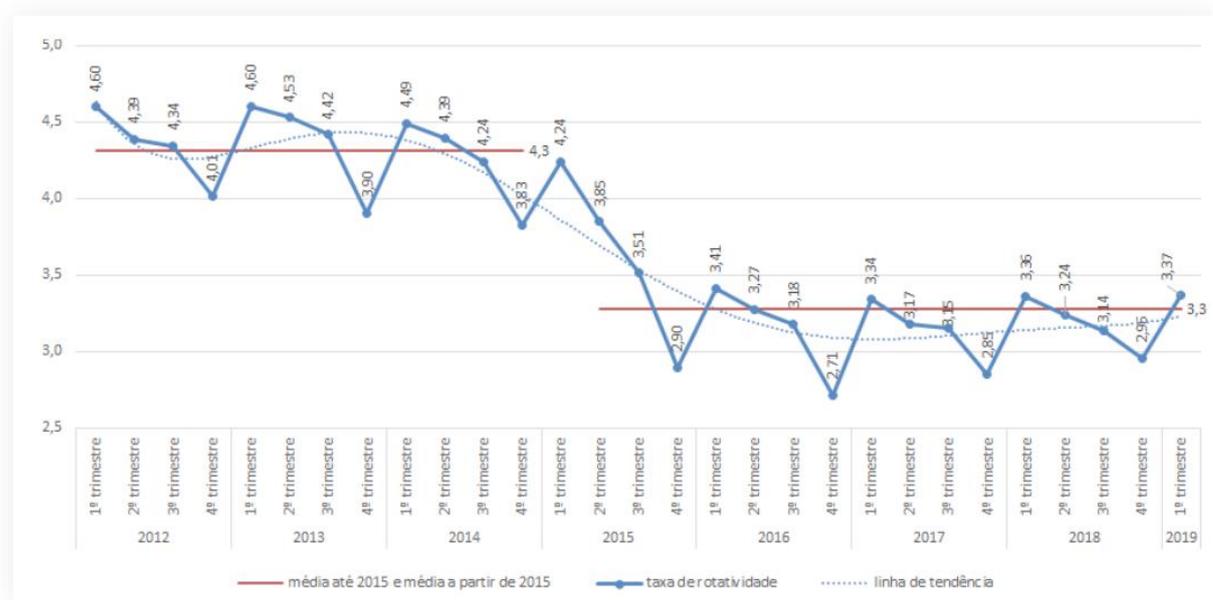
Fonte: Chiavenato (2014, p. 83).

Segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE (2019) existem alguns fatores que contribuem para o *turnover* sendo eles: salários baixos, más condições de trabalho, a própria insatisfação do funcionário, a inadequação ao perfil da vaga, pouca experiência, problemas na gestão de pessoas, clima organizacional ruim, mercado de trabalho aquecido.

Chahad (2019) afirma que quanto maior a quantidade de empregados maiores a movimentação entre entrada e saída de pessoal. Em sua pesquisa de análise de rotatividade do período de 2012 a 2019 como mostra a Gráfico 1, pode-se perceber que no ano de 2015 a taxa de rotatividade na média anual era de 4,3%, e no período entre 2015 e 2016 até 2019 a rotatividade caiu 1,0 ponto percentual, chegando a 3,3%.

Os períodos de recessão causam não só a diminuição dos empregos, como também faz com que tanto as empresas, quanto os trabalhadores fiquem em estado de alerta, pois nestes períodos as empresas tendem a manter os seus melhores funcionários, para eventuais mudanças de cenário. Por sua vez, o trabalhador tende a ficar mais alerta pois percebe que o mercado de trabalho não oferece melhores condições, tendendo a se manter em seu emprego, evitando sair (CHAHAD, 2019).

Gráfico 1: Taxa de Rotatividade da Mão de Obra Trimestral, Brasil, 2012-2019 (%)



Fonte: Chahad (2019, p. 18).

O Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos - DIEESE (2017), em pesquisa realizada pode constatar que no mercado de trabalho no ano de 2015, a

rotatividade global para o mercado celetista – vínculos estatutários do setor público e dos contratos de trabalho regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) – ficou em 54,8%.

Em 2015, o mercado de trabalho registrou movimentação total de 62,0 milhões de vínculos celetistas de emprego na RAIS – Relação Anual de Informações Sociais, sendo que 22,8 milhões foram rescindidos durante o ano e cerca de 39,2 milhões de vínculos ativos formaram o estoque de empregos final do ano (DIEESE, 2017, p. 88).

Por sua vez, os desligamentos a pedido do trabalhador, registrados na RAIS, recuaram quase 25%, reduzindo-se de 6,1 milhões para 4,6 milhões de vínculos, entre 2014 e 2015 (DIEESE, 2017, p. 88).

6 A COMUNICAÇÃO COMO UMA DAS CAUSAS DA ROTATIVIDADE DE FUNCIONÁRIOS

Argenti (2014) destaca que algumas empresas possuem falhas na comunicação, que isso se relaciona a alta gerência e pode ser sentida por todos os funcionários; com isso os gerentes precisam criar vínculos e procurar melhores recursos onde todos da organização se sintam à vontade em partilhar suas ideias. Sendo assim:

Muitas grandes empresas são vistas como organizações sem rosto e insensíveis, uma impressão que só se reforça se não existe comunicação de baixo para cima, dos funcionários para a gerência. Quando gerentes de alto nível se isolam física e psicologicamente dos outros funcionários, a comunicação eficaz não acontece. (...). Deve ser responsabilidade dos profissionais de comunicação interna fornecer aos supervisores as informações, as ferramentas e o suporte contínuo de que eles precisam para fornecer as notícias aos seus subordinados diretos (ARGENTI, 2014, p. 228).

Esta mesma dificuldade dentro do ambiente interno, Torquato (2004, p. 30) citado por Tomasi e Medeiros (2007, p. 68) relata que

A comunicação é o desentupidor de veias. Sabe-se que há uma tendência, nas organizações, de se reter informação nos níveis intermediários. Ou seja, os chefes em nível de gerência, não gostam de passar informações para seus subordinados, pois assim fazendo estariam compartilhando poder com eles. Prendem a bola no meio do campo. E estrangulam processos. Um sistema de comunicação aberto funcionará como ariete para romper as dobraduras, os estrangulamentos.

Sendo assim, para melhorar a qualidade da comunicação a gestão precisa “respeitar o funcionário, saber ouvi-lo e interagir com ele é a base para um programa de comunicação interna eficaz” (ARGENTI, 2014, p. 229).

Bueno (2014) ressalva que quando o poder está em alta na organização ela, muitas vezes, não quer saber o que o funcionário tem a dizer; tende a querer somente a produção e saber menos sobre o funcionário, conforme apontado pelo autor quando afirma que a

...Comunicação Empresarial brasileira, na qual profissionais e organizações costumam dar as costas a conceitos e princípios quando acumulam poder e se prestam para “servir” às organizações, ainda que não concordem com elas. “Manda quem pode, obedece quem tem juízo”, esse é o lema repetido e praticado na maioria das organizações (BUENO, 2014, p. 24).

Nessa perspectiva, Bueno (2014) aponta que esta visão das empresas, de impor sua autoridade, traz efeitos negativos aos funcionários e lembra que

...respaldada em uma visão autoritária, a comunicação interna costuma ser pouco receptiva à participação dos “colaboradores” e, quase sempre, caracteriza-se por práticas e posturas que constroem os interlocutores, especialmente, é claro, os menos favorecidos social, econômica e culturalmente, portanto mais sensíveis às pressões (a chantagem da demissão é especialmente eficaz para esses grupos) (BUENO, 2014, p. 25).

A organização pode ter perdas significativas com rotatividade de seu pessoal por isso ela:

...deve ser analisada em sua qualidade, quem está indo embora e quando. Percebemos em diferentes setores que a rotatividade estava acontecendo com pessoas que estavam nas organizações há pouco tempo e, em sua maioria, jovens. Pessoas que a organização não queria perder (DUTRA, 2016, p. 308).

Dutra (2016) realizou pesquisas com algumas empresas e constatou que aquelas que estavam abertas ao diálogo se saíram melhor. Os resultados foram que “em 2010 e 2011 as organizações que tinham programas de *mentoring*, em que o mentor era um gestor sênior da organização ou um profissional técnico especializado, tinham melhorado o diálogo com os jovens” (DUTRA, 2016, p. 308). (...) “Já em 2012 e 2013 verificamos que as organizações que melhor atenderam às expectativas dos jovens eram aquelas que tinham programas previamente concebidos com o objetivo de abrir e/ou ampliar o diálogo com eles” (DUTRA, 2016, p. 308).

Os resultados foram melhorados mediante a organização perceber sua dificuldade e agir para melhorar e,

...por que isso ocorreu? A explicação é que o jovem tinha dupla interlocução, via uma perspectiva mais ampla de carreira e, principalmente, os gestores seniores e os técnicos especializados perceberam que a organização e as lideranças imediatas não estavam preparadas para dialogar com eles. A partir dessa constatação, as organizações prepararam-se para ser mais amigáveis com os jovens (DUTRA, 2016, p. 308).

Este é um ótimo exemplo de que a comunicação se faz eficaz e um forte indicador, melhorando os resultados das organizações.

As organizações precisam melhorar sua comunicação interna para garantir uma organização onde os canais de comunicação realmente funcionem, para que possa conseguir melhores resultados pois

...é preciso mudar o perfil atual da comunicação interna para que ela efetivamente assuma o seu caráter libertador. Isso não significa tornar mais eficazes os canais para a consolidação da hegemonia das chefias, como preconiza a literatura comprometida com a velha ideologia institucional, mas criar espaços de interação democráticos, verdadeiramente participativos, em que a divergência, com responsabilidade, seja estimulada (BUENO, 2014, p. 35).

Na pesquisa de Cappi e Araújo (2015) sobre a relação entre satisfação no trabalho e comprometimento organizacional com a intenção do funcionário em deixar a organização pode-se constatar, após a pesquisa, que membros da geração X² consideram que o grau de satisfação no trabalho é um forte antecedente da intenção de sair da organização. Já para os membros da geração Y³, o comprometimento organizacional se mostra como um antecedente mais forte na decisão de saída da empresa.

Em pesquisa realizada por Garcia e Morais (2017) em uma rede de farmácias, localizada nos Vales dos Sinos e Paranhana, no Rio Grande do Sul, os resultados dos índices de rotatividade no período de março de 2015 a março de 2016, na loja 01 foi de 50%; já na loja 05, no mesmo período analisado, o índice encontrado foi de 75%, e a loja 06 apresentou um índice de 72%. Nas respostas obtidas com os questionários aplicados, o motivo que elevaram esses índices foram a satisfação no ambiente de trabalho e a avaliação do seu supervisor, pois em algumas respostas apontaram um alto índice de rejeição.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta do artigo teve-se em analisar a influência e a frequência ligada a comunicação em relação a rotatividade de funcionários nas organizações, e os impactos causados por uma comunicação deficiente. Estudos relatam que a comunicação se desenvolve desde que a pessoa nasce e é essencial para se sobreviver na sociedade, sendo assim é um elemento chave para garantir um clima organizacional adequado.

² Geração X (os nascidos na década de 60 até 1980).

³ Geração Y (nascidos a partir da década de 80 até o ano 1990).

Nos dados colhidos de levantamento do SEBRAE destaca-se que, em 2019 a comunicação esteve ligada ao percentual de *turnover*, como clima organizacional ruim, insatisfação do funcionário, problemas na gestão de pessoas. As causas de saída de colaboradores se dão por uma comunicação deficiente, que não investe em gestão de pessoas, em como motivar pessoas, pois muitas empresas acreditam que é um investimento desnecessário. Porém, estudos relatam que aqueles que investem na comunicação de pessoas tendem a reter melhores talentos, o que contribui para melhores resultados financeiros.

Charad (2019), já citado neste trabalho, trouxe dados de rotatividade analisados no período entre 2015 e 2016 até 2019 nos quais a taxa de rotatividade chegou a 3,3%. Já o DIEESE (2017) relata que a causa dos desligamentos de 4,6 milhões de vínculos, entre 2014 e 2015, foi a pedido do funcionário.

Outra consideração importante, segundo a pesquisa de Cappi e Araújo (2015), é que membros da geração X apresentam forte tendência a deixar a empresa devido ao grau de satisfação no trabalho. Já em relação aos membros da geração Y pode se perceber maior comprometimento organizacional. E para uma melhor compreensão do comportamento das gerações, sugere-se que estudos futuros sejam feitos investigando e abrangendo novas gerações, como a geração Z.

Conforme a pesquisa realizada por Garcia e Morais (2017) os dados relatam que o grande índice de saída (*turnover*) é devido à insatisfação no ambiente de trabalho, com uma má gestão, que atrapalhava o clima organizacional.

Nesse sentido é possível concluir que as empresas precisam considerar que a melhor forma de reter seus funcionários é mantendo-os motivados e desafiados e, é papel da comunicação possibilitar um engajamento saudável, priorizando as pessoas enquanto seres, e não apenas seus esforços produtivos, acreditando na capacidade de realização dos funcionários e no desenvolvimento de suas competências para a contribuição para o crescimento da empresa, afinal as organizações existem porque existem pessoas que nela trabalham.

REFERÊNCIAS

ARGENTI, Paul A. *Comunicação Empresarial – A construção da Identidade, Imagem e Reputação*. 6. Ed. - Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

BOHLANDER, George W; SNELL, Scott A. *Administração de recursos humanos – Tradução da 16. Ed. norte-americana*. São Paulo, SP: Cengage, 2015.

BUENO, Wilson da Costa. *Comunicação empresarial: alinhando teoria e prática*. 1. Ed. Barueri, SP: Manole, 2014.

CAPPI, Mariana Nitz; ARAUJO, Bruno Feliz Von Borell de. Satisfação no trabalho, comprometimento organizacional e intenção de sair: um estudo entre as gerações X e Y. *REAd-Revista Eletrônica de Administração*, Porto Alegre, v. 21, n. 3, p. 576-600, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-23112015000300576&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 21 outubro 2020.

CHAHAD, José Paulo Zeetano. *Temas de economia aplicada – FIPE - O Mercado de Trabalho Brasileiro - 2012/2019: Retrospectiva e Perspectivas*. - Set. 2019. Disponível em: <https://downloads.fipe.org.br/publicacoes/bif/bif468-7-22.pdf>. Acesso: 21 Out. 2020.

CHIAVENATO, Idalberto. *Gestão de Pessoas: O Novo papel dos Recursos Humanos nas Organizações*. 4. ed. Barueri, SP: Manole, 2014.

_____. *Gestão de Pessoas: O Novo papel dos Recursos Humanos nas Organizações*. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2010.

_____. *Comportamento Organizacional: a dinâmica do sucesso das organizações*. 3. ed. Barueri, SP: Manole, 2014.

_____. *Introdução à teoria geral da administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações*. 7. ed. rev. e atual. – [6. Reimpr.]. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

DIEESE – DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS - *Movimentação no mercado de trabalho: rotatividade, intermediação e proteção ao emprego / Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos – São Paulo, 2017*. Disponível em: <https://www.dieese.org.br/livro/2017/rotatividade.pdf>. Acesso em: 21 out. 2020.

DUTRA, Joel Souza. *Gestão de pessoas: modelo, processos, tendências e perspectivas*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

FRANÇA, Vera Veiga. O objeto da comunicação / a comunicação como objeto In: HOHLFELDT, Antônio; MARTINO, Luiz C.; FRANÇA, Vera Veiga. *Teorias da Comunicação: conceitos, escolas e tendências*. 11. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

GARCIA, Carla Grazielle; MORAIS, Roberto Tadeu Ramos. As Causas da Rotatividade de Pessoal em uma Rede de Farmácias nos Vales dos Sinos e Paranhana, No Rio Grande Do Sul. *Revista de Administração de Empresas Eletrônica – RAEE – (2017)* Disponível em: <https://seer.faccat.br/index.php/administracao/article/view/679>. Acesso em: 21 out. 2020.

GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social* - 7. ed. - São Paulo: Atlas, 2019.

_____. *Gestão de Pessoas - Enfoque nos Papéis Estratégicos*. 2. ed. – [2. reimpr.]. São Paulo: Atlas, 2019.

GONTIJO, S. *O Livro de Ouro da Comunicação*. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004.

LACOMBE, Francisco José Masset. *Comportamento organizacional*. 1. Ed. - São Paulo: Saraiva, 2012.

LIMONGI-FRANÇA, Ana Cristina. *Comportamento Organizacional: Conceitos e Práticas*. São Paulo: Saraiva 2006.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Técnicas de pesquisa*. 8. ed. – [2. Reimpr.]. São Paulo: Atlas, 2018.

MARRAS, Jean Pierre. *Gestão de pessoas em empresas inovadoras*. 2. Ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

MARTINO, C. De qual comunicação estamos falando? In: HOHLFELDT, Antônio; MARTINO, Luiz C.; FRANÇA, Vera Veiga. *Teorias da Comunicação: conceitos, escolas e tendências*. 11. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

REGO, Francisco Gaudêncio Torquato do. *Comunicação Empresarial / comunicação institucional – Conceitos, estratégias, sistemas, estrutura, planejamento e técnicas*. 6. ed. São Paulo: Summus Editorial, 1986.

ROBBINS, Stephen P. *Comportamento Organizacional*. 11. Ed. – São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

RÜDIGER, Francisco. *As teorias da comunicação*. Porto Alegre: ARTMED - Penso, 2011.

SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - *Descubra o que é turnover e como ele pode afetar a sua empresa*. 1 de out. de 2019. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/artigosPessoas/entenda-o-que-e-turnover-e-o-impacto-da-rotatividade-no-negocio,44e08fa0672f0510VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 21 Out 2020.

TOMASI, Carolina; MEDEIROS, João Bosco. *Comunicação Empresarial*. São Paulo: Atlas, 2007.

MELO, Carmem Najara Sousa é graduada em Tecnologia em Gestão Empresarial pela FATEC Piracicaba Dep. “Roque Trevisan” – Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza” – CEETEPS.

FORMAGGIO, Filomena Maria. Possui graduação em Letras pela Universidade Metodista de Piracicaba (1985), graduação em Pedagogia pela Faculdade de Ciências e Letras Plínio Augusto do Amaral (1990), graduação incompleta em Comunicação Social Publicidade e Propaganda pela Universidade Metodista de Piracicaba (1980). Mestrado em Educação - Filosofia da Educação- pela Universidade Metodista de Piracicaba (1999) e doutorado em Educação pela Universidade Metodista de Piracicaba (2004). Atualmente é professora, categoria III na FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PIRACICABA do Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Métodos e Técnicas de Ensino, atuando principalmente nos seguintes temas: comunicação, leitura, educação, formação de professores, ensino e aprendizagem, história de leitura e metodologia científica. Coordena atualmente o Projeto de Extensão em Comunicação Empresarial Integrada da FATEC Piracicaba.

Práticas de retenção de clientes por meio da ferramenta *customer success*: estudo de caso em uma loja de varejo (Piracicaba-SP)

AGUADO, Andressa Julia
CASAROLLO, Milena
FISCHER, Luciana

Resumo

O *Customer Success* se trata de uma ferramenta eficaz na retenção de clientes. Sendo assim, será realizado um estudo de caso em uma empresa varejista no setor vestuário localizada na cidade de Piracicaba/SP. O trabalho tem como objetivo analisar a ferramenta de *Customer Success* na empresa varejista de roupas femininas, para averiguar se a implantação da ferramenta auxilia na retenção dos clientes na organização. O método de pesquisa dessa monografia é um estudo de caso, que se desenvolverá através da aplicação das métricas NPS, CLV e *Churn Rate* por meio da ferramenta *Customer Success*, para posterior identificação da retenção proporcionada pela ferramenta, a análise da melhoria da qualidade dos produtos da empresa e posteriormente, oferecer a recomendação de ações e sistemas a serem realizados em um plano de *marketing* de relacionamento. Deste modo, após a implantação da ferramenta e adoção de uma tecnologia inovadora, a satisfação dos clientes da empresa encontra-se em um grau satisfatório, além do aumento da retenção dos clientes e consequentemente, a lucratividade da empresa.

Palavras-chave: *Customer Success*; Gestão Empresarial; Retenção de Clientes; Métricas; Satisfação do Cliente.

Abstract

Customer Success is an effective tool in customer retention. Thus, a case study will be carried out in a retail company in the clothing sector located in the city of Piracicaba/SP. The work aims to analyze the Customer Success tool in the women's clothing retail company, to find out if the implementation of the tool helps in retaining customers in the organization. The research method of this monograph is a case study, which will be developed through the application of the NPS, CLV and Churn Rate metrics through the Customer Success tool, for further identification of the retention provided by the tool, the analysis of product quality improvement of the company and later, offer the recommendation of actions and systems to be carried out in a relationship marketing plan. Thus, after implementing the tool and adopting an innovative technology, the satisfaction of the company's customers is at a satisfactory level, in addition to the increase in customer retention and, consequently, the company's profitability.

Keywords: customer success; business management; customer retention; metrics; customer satisfaction.

Resumen

El éxito del cliente es una herramienta eficaz para la retención de clientes. Así, se realizará un caso de estudio en una empresa de retail del sector confección ubicada en la ciudad de Piracicaba / SP. El trabajo tiene como objetivo analizar la herramienta *Customer Success* en la empresa minorista de ropa femenina, para saber si la implementación de la herramienta ayuda a retener clientes en la organización. El método de investigación de esta monografía es un estudio de caso, que se desarrollará mediante la aplicación de métricas de NPS, CLV y *Churn Rate* a través de la herramienta *Customer Success*, para una mayor identificación de la

retención proporcionada por la herramienta, el análisis de la mejora de la calidad del producto de la empresa y posteriormente, ofrecer la recomendación de acciones y sistemas a realizar en un plan de *marketing* relacional. Así, luego de implementar la herramienta y adoptar una tecnología innovadora, la satisfacción de los clientes de la empresa se encuentra en un nivel satisfactorio, además del aumento en la retención de clientes y, en consecuencia, la rentabilidad de la empresa.

Palabras clave: Éxito del cliente; Gestión Empresarial; Retención de clientes; Métrica; Satisfacción del cliente.

INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta a ferramenta *Customer Success* para retenção de clientes, que possui o intuito de garantir que os clientes tenham excelência nas suas experiências com a empresa e continuem realizando compras regularmente.

A taxa de lucro por cliente tende a aumentar ao longo do tempo de permanência do cliente retido, sendo o *Customer Success* uma ferramenta importante para alcançar esse objetivo. Porém, para tal resultado ser alcançado, deve ser realizado a manutenção do relacionamento com os clientes, inclusive buscando compreender suas expectativas, que podem apresentar alteração em um curto espaço de tempo.

Busca-se com este trabalho garantir e expandir o conhecimento sobre o tema para que os interessados façam uso do *Customer Success*, uma vez que se trata de uma ferramenta essencial para a retenção de clientes, uma vez que os clientes são os responsáveis por manter a lucratividade da empresa. Dessa forma, a obtenção de conhecimentos sobre essa ferramenta e sua posterior aplicabilidade é de grande valia nas carreiras profissionais, além disso, no âmbito corporativo é mais caro obter novos clientes do que reter os já existentes na carteira das empresas.

Ao longo do trabalho são detalhados o conceito do *Customer Success*, a sua aplicação e implantação. Sendo realizada uma pesquisa exploratória através de pesquisa bibliográfica em fontes secundárias, utilizando livros, revistas, trabalhos de conclusão de curso, dissertações de mestrado e doutorado e sites especializados.

O objetivo do estudo foi analisar a ferramenta aplicada em uma microempresa, do setor de vestuário em operação na cidade de Piracicaba-SP desde o ano de dois mil e dezenove. Esta pesquisa é um estudo de caso e para tanto foram abordados conceitos sobre a ferramenta apresentada *Customer Success*, bem como a obtenção de dados sobre a identificação das necessidades e exigências dos clientes, a retenção deles com a aplicação da ferramenta e a análise da melhoria da qualidade dos produtos comercializados pela empresa. Após o levantamento dos dados foram realizadas análise dos resultados por meio das métricas NPS (*Net Promoter Score*/Escala de Promoção da Rede), CLV (*Customer Lifetime Value*/Ciclo do Vida do Cliente) e *Churn Rate* (Taxa de Perda).

Também foi apresentado um plano de *marketing* de relacionamento com intuito de aplicar os resultados da ferramenta em contratações de sistemas para melhoria dos dados e informações para tomada de decisão e, ações mais assertivas visando a criação e desenvolvimento de um relacionamento de longo prazo com os clientes.

Diante do exposto, os resultados obtidos gerados no estudo de caso, por meio das métricas da ferramenta, foram positivas em relação à retenção dos clientes, sendo este o foco principal da implantação do *Customer Success* na empresa em questão, visto que através dos parâmetros utilizados nas métricas identificou-se que o ciclo de vida do cliente (CLV) é bastante alto, contendo 30 clientes considerados como os mais importantes, a taxa de perda de receitas e de clientes (*Churn Rate*) é adequada, visto que redução do número de cliente se diminui drasticamente conforme os meses do primeiro semestre de 2021 e o NPS (Escala de Promoção da Rede) possui um percentual positivo significativo, visto que a empresa possui mais promotores (clientes com grau de satisfação alto) do que detratores (clientes com grau de satisfação baixo).

1. ASPECTOS CONCEITUAIS SOBRE *CUSTOMER SUCCESS*, ESTRATÉGIAS DE *MARKETING* E SETOR VAREJISTA

Segundo Agendor e Edools (2016), o *Customer Success*, também conhecido como Sucesso do Cliente, tem como objetivo garantir aos clientes uma ótima experiência com produtos ou serviços da empresa.

França (2018) declara que os principais pilares do *Customer Success* são:

Quadro 1: Principais Pilares do Customer Success

Pilares	Descrição
Engajamento	A empresa deve definir os indicadores de engajamento do usuário e monitorar esses dados constantemente, para saber quando os consumidores estão satisfeitos e quando se encontram insatisfeito, e prestes a dar <i>churn</i> .
<i>Churn</i>	Trata-se da taxa de cancelamento, que indica o número de clientes que a empresa perde em um determinado período. Quanto mais a empresa conseguir antecipar o <i>churn</i> , maiores serão as chances de reter e engajar os usuários.
Métricas	Refere-se a uma série de indicadores que devem ser analisados constantemente, para garantir a entrega do “sucesso aos clientes”.

Fonte: França (2018).

Steinman, Murphy e Mehta (2017) informam que o *Customer Success* é quando o cliente encontra seu sucesso desejado por meio de qualquer tipo de contato com a empresa. O autor ainda complementa que a área de Sucesso do cliente não espera o cliente ter alguma dúvida ou problema, a equipe atua ativamente para certificar que os clientes estão satisfeitos com aquele serviço ou produto.

Segundo Kotler e Keller (2015), conquistar novos clientes pode custar até cinco vezes mais do que satisfazer e reter os já existentes, uma vez que não é fácil induzir clientes satisfeitos a deixar

seus fornecedores atuais, além disso, a taxa de lucro por cliente tende a aumentar ao longo do tempo de permanência deste retido.

1.1 Implementação do *Customer Success*

A autora Frankenthal (2017) determina que são quatro passos para implantar a área de Sucesso do Cliente em qualquer negócio, sendo:

Definir o cliente ideal: definir o perfil do cliente ideal, entender qual o valor que os clientes percebem na solução da empresa e transmitir esses conhecimentos para as equipes de *marketing* e vendas, para que façam a prospecção dos clientes.

Processo de *Onboarding*: a equipe de *Customer Success* deverá fazer uma consultoria para o cliente entender como usar o produto ou serviço e, assim, obter melhores resultados.

Acompanhamento contínuo dos clientes: é preciso verificar se os clientes continuam satisfeitos com os resultados que estão obtendo, além de prever quando algum cliente poderá sair da empresa por meio de métricas bem definidas. Portanto, devem ser realizados: o monitoramento do grau de engajamento, definição de um SLA (*Service Level Agreement*) adequado e a escuta aos clientes para saber que novas necessidades desejam satisfazer.

Expansão, renovação, *upsell* e *cross-sell*: a equipe de *Customer Success*, quando identificar oportunidades de negócios, deve repassar para os times de *marketing* e vendas para expandirem o uso das soluções da empresa, fazer vendas adicionais de outros produtos e serviços (*cross-sell*) e upgrade de planos (*upsell*).

1.2 Métricas de Satisfação e Retenção de Clientes

Cossa (2016) apresenta as principais métricas voltadas para satisfação e retenção dos clientes, conforme indicado no Quadro 2, sendo:

Quadro 2: Principais Métricas Para Satisfação e Retenção dos Clientes

MÉTRICAS	DEFINIÇÃO
Satisfação Global	Trata-se de uma pontuação em que o cliente atribui a empresa, em torno de uma pergunta voltada a experiência total na empresa.
Satisfação Média	Trata-se da média das pontuações que o cliente determina, voltadas as perguntas sobre a experiência total na empresa, as expectativas do cliente em relação a esta e o ideal de empresa para o cliente.
<i>Satisfaction Top Box</i>	Trata-se do percentual de clientes que atribuem a pontuação máxima em relação a pergunta de satisfação total.
<i>Satisfaction Top 2 Box</i>	Trata-se do percentual de cliente que atribuem as duas maiores pontuações de satisfação total.
Intenção de Aconselhar	Trata-se da pontuação determinada pelo cliente em relação a pergunta voltada a lealdade do mesmo em relação a marca ou produto.
Intenção de Recompra	Trata-se da pontuação determinada pelo cliente em relação a pergunta voltada a recompra do cliente na marca.
<i>Net Promoter Score</i>	Trata-se da diferença entre o percentual de clientes que recomendariam a marca e o percentual de clientes que não recomendariam a marca.

Fonte: Cossa (2016, adaptado).

Nos subtópicos abaixo aprofundamos as métricas que serão utilizadas no estudo de caso na loja comercial em Piracicaba/SP deste trabalho.

1.2.1 *Net Promoter Score* – NPS

Segundo Reichheld (2006), a pesquisa NPS é composta por uma única pergunta feita ao cliente: “Você nos recomendaria a um amigo?” que determina o seu grau de lealdade à marca e sua satisfação. Sendo assim, o autor declara que a partir desta questão, é medida a satisfação dos clientes em uma escala de 1 a 10, sendo estes segmentados em três grupos: promotores, neutros e detratores.

Sendo os promotores as pessoas que avaliaram a empresa com nota 9 ou 10, obtendo as taxas de recompra mais altas e sendo responsáveis por mais de 80% das recomendações. Os clientes neutros são os que avaliaram a empresa com nota 7 ou 8, e caso possuírem ofertas melhores, podem optar facilmente pelo concorrente. Já os clientes detratores são os indivíduos que avaliaram a empresa com notas de 0 a 6, sendo responsáveis por mais de 80% da propaganda negativa.

Para obter o resultado da NPS é calculado o percentual de cada grupo, depois feita a subtração do percentual de detratores em relação ao percentual dos promotores.

1.2.2 Churn Rate

Segundo Steinman; Murphy; Mehta (2017, tradução nossa) o *churn* é a perda de receita e de clientes, sendo que o *churn* de receita é quando o cliente permanece comprando da empresa, mas devolve produtos ou licenças, diminuindo a sua receita, já o *churn* de clientes acontece quando os clientes da empresa param de efetuar compras.

1.2.3 Customer Lifetime Value - CLV

O CLV deve ser definido e medido antes do estágio “ativo” da relação com o cliente, durante e após o término da relação com ele, a fim de auxiliar na tomada de decisão da empresa (MUTANEN, 2006, tradução nossa).

Segundo Swway (2018), os três principais componentes do CLV são aquisição de clientes, que se refere à primeira compra de um cliente novo ou considerado como “perdido”, também pela retenção de clientes, sendo a probabilidade de um cliente estar “ativo” ou repetir a compra em uma empresa, levando a compra repetitiva de uma marca. Por último, a expansão da margem de clientes, que se refere a margem gerada por cada cliente no período, relacionada aos esforços de *up-selling* e *cross-selling*, estimulando os clientes a comprarem os produtos ou serviços de um conjunto de categorias.

O CLV demonstra o quanto vale, em unidades monetárias, a relação com um determinado cliente no julgamento da empresa, Berger *et al.* (2018, tradução nossa).

1.1 Comércio Varejista: Aspectos Conceituais e Cenário Atual

Segundo Kotler e Keller (2006, p. 500), o varejo engloba todas as atividades que envolve a venda de produtos ou serviços realizados diretamente ao consumidor final, sendo o varejista considerado como qualquer negócio comercial que o faturamento advenha, em princípio, da venda de lotes pequenos ao cliente final.

Com base na Pesquisa Mensal de Comércio – PMC (*apud* Abdala, 2021), o volume de vendas do setor varejista obteve alta de 1,2%, porém sofreu quedas de 6,1% no volume de vendas em março, abril, novembro e dezembro de 2020. Em contrapartida, o estudo realizado pela Associação Brasileira de Comércio Eletrônico – ABComm em 2020, identificou em 2020 crescimento de vendas de 68% no ano em comparação a 2019, estimando que 20,2 milhões de

consumidores compraram pela primeira vez na internet e 150 mil lojas adotaram a venda por meio de plataformas digitais (SOCIEDADE BRASILEIRA DE VAREJO E CONSUMO – SBVC, 2021).

Desta forma, determina-se que o cenário varejista no Brasil atual se apresenta com grandes dificuldades e em transformação, principalmente para as empresas físicas, sendo necessário adotar as tendências de inovação e tecnologia, tais como, utilização de *marketing* digital, migração para plataformas digitais ou redes sociais, venda *online* e maior interação digital, para acompanhamento da mudança de hábitos de consumo, forçada pela pandemia Covid-19.

1.2 Tendências de Consumo em 2021

O SEBRAE (2021) declara que as principais mudanças ocorridas em 2020 foram:

- **Vendas online:** Possibilitou movimentação de mercado com menor chance de contaminação pela Covid-19
- **Delivery:** A procura por entregas de produtos aumentou de forma significativa
- **Busca por serviços personalizados:** prestação de atendimento de qualidade, personalizado e com foco no público-alvo
- **Digitalização:** A adaptação e promoção do serviço através de forma digital, *online*, *delivery* e *marketing* digital

Contudo, identificou-se a necessidade de realizar entregas de produtos no domicílio dos clientes e aderir a tecnologia, para atender novos hábitos de consumo.

1.3 Protocolos de Segurança e Higiene no período da Pandemia Covid-19: breve análise aplicada ao setor varejista no estado de São Paulo

A empresa estudada neste trabalho se trata de uma loja de varejo no ramo de vestuário, se enquadrando no setor de comércio e no subsetor de comércio de produtos têxteis, de confecção e calçados do Plano São Paulo. Devendo dessa forma, disponibilizar álcool em gel no estabelecimento, realizar quarentena e passar o ferro a vapor nos produtos assim que os receber, seja por fornecedores ou devoluções por parte de clientes, além de reduzir a utilização de provedores, sendo que quando utilizados, deve ser realizado a higienização do local.

Em contrapartida, de acordo com o Governo do Estado de São Paulo (2021), o Plano São Paulo possui determinações através de fases, sendo determinada para lojas do setor varejista sendo que nas fases 2 a 4 o comércio poderia atender os clientes presencialmente, mas com capacidade e horário reduzidos e, utilizando os protocolos de higiene determinados. Já na fase 1, todas as atividades presenciais são proibidas, podendo ocorrer somente a entrega *delivery* e *drive-thru*.

Segundo G1 (2021), no mês de abril/2021 a cidade de Piracicaba encontrava-se na fase vermelha, mas em fase de transição, permitindo a abertura de estabelecimentos comerciais com ocupação máxima de 40% e horário de funcionamento a partir das 06h e encerramento as 21h.

Deste modo, à época a empresa do estudo de caso realizava as vendas através de redes sociais, não ocorrendo contato físico com os clientes e as peças compradas eram entregues através dos serviços de *delivery* ou por meio de *drive-thru*, respeitando assim, as exigências dos protocolos de saúde e higiene determinados pelo Plano São Paulo para o setor em questão.

1.4 Marketing de Relacionamento: Aspectos Conceituais e Implantação

Martins (2018), declara que o *marketing* de relacionamento usa todas as ferramentas de *marketing* com intuito de construir uma relação de longo prazo com os clientes.

Kotler e Keller (2015) identificam a existência de três atividades de *marketing* com intuito de auxiliar na criação de valor ao cliente, sendo a interação com clientes, os programas de fidelidade e a criação de vínculos com os clientes.

Deste modo, Cobra (2009) declara que o objetivo do *marketing* de relacionamento está em atrair, conquistar e reter os clientes, com intuito de construir relacionamentos satisfatórios e duradouros.

Conforme Rodrigues (2020), o *marketing* de relacionamento é aplicado através dos seguintes passos detalhados no Quadro 3 abaixo:

Quadro 3: Implantação do Marketing de Relacionamento

Nome	Descrição
Dados	Analisar os dados e históricos dos clientes para ter conhecimento de suas características, preferências, a forma de relacionamento a longo prazo que podem construir e o motivo de realizarem nova compra, sendo de suma importância a análise dessas informações para desenvolvimento de um plano de <i>marketing</i> de relacionamento adequado e efetivo.
Perfis Ideais de Clientes	Após análise dos dados acima, a empresa deve segmentar os clientes para desenvolvimento de estratégias de <i>marketing</i> exclusivas para cada grupo.
E-mail <i>Marketing</i> ⁴	Se trata de uma ferramenta do <i>marketing</i> de relacionamento com intuito de comunicar os clientes de forma mais eficiente.

⁴ Fussiger e Brum (2019) declaram que o e-mail *marketing* se trata do uso do e-mail para campanhas de *marketing* digital.

Redes Sociais	A presença da empresa nas redes sociais é de suma importância, uma vez que ocorre de forma quase imediata e possui maior repercussão em curto prazo.
Automação de Marketing	Criação de e-mails, mensagens e outros itens importantes para o relacionamento com os clientes, realizados de forma totalmente automatizada, sendo que a empresa irá se comunicar com o cliente certo, na hora certa e no local de comunicação mais adequado.
Programas de Fidelidade	Benefícios ofertados para que os clientes compre o produto da empresa, podendo ser vários tipos de benefícios, relacionados direta ou indiretamente ao produto da empresa.
CRM	Ferramenta que capta e rastreia as informações dos potenciais e atuais clientes, auxiliando no entendimento das suas preferências, para que a empresa consiga monitorar e atendê-los.
Customer Success	A ferramenta entrega os dados do comportamento dos clientes após a venda.
Avaliação Constante de Resultados	Após a implantação do marketing de relacionamento é de suma importância a verificação e análise constante de resultados para que sejam identificados o nível de fidelização e construção de relações que a empresa está conseguindo junto aos clientes

Fonte: Rodrigues (2020, adaptado).

Outro ponto importante, é a relação que o *marketing* de relacionamento possui com o *Customer Success*, visto que uma metodologia busca os dados gerais dos possíveis e atuais clientes e o outro busca os dados dos clientes ativos atuais e inativos após a realização da compra na empresa (CASTRO, 2019).

1.5 Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD: respeito à confidencialidade de informações no estudo de caso

Valente (2020) diz que a LGPD consiste em um conjunto de aspectos, tais como, fixar formas de coleta e tratamento de dados, definir categorias de dados, trazer direitos aos titulares de dados, detalhar para quem vale as normas, determinar as obrigações das empresas, colocar sanções para violações, entre outros.

Segundo Bastos (2020), a LGPD se tornou vigente a partir de setembro de 2020 para início das alterações e ajustes necessários em todos os locais previstos na lei e que utilizam os dados pessoais em suas atividades, mas houve a prorrogação da previsão de punições e multas para agosto de 2021, sendo necessário que todas as empresas estivessem em conformidade com a legislação até a referida data.

Diante da nova lei, as informações pessoais da empresa estudada e de seus respectivos clientes foram retiradas para não divulgação de dados pessoais, tais informações se referem aos clientes, tais como nomes e datas de nascimento, e a empresa, a qual não autorizou a divulgação de seus dados, como registro de pessoa jurídica, telefone, endereço, entre outros. Os dados foram modificados por nomes e informações genéricas, se adequando as normativas determinadas pela LGPD.

2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A empresa do estudo de caso se trata de uma loja varejista de roupas femininas localizada na cidade de Piracicaba/SP, com foco em moda elegante e hype. Após a empresa adotar as vendas no ambiente online, através de *lives* via Facebook e implantação do *Customer Success*, houve um alto crescimento nas vendas e, conseqüentemente, no faturamento mensal da loja.

Em meados de fevereiro e março de 2020, as proprietárias iniciaram as vendas por meio do *Instagram* e *Facebook*, sendo que os clientes com interesse na compra também tinham livre acesso a um ponto de venda físico (residência das proprietárias) para a realização de provas das peças e retirada dos produtos, além do serviço *delivery* já em funcionamento, através de entrega via *motoboy*.

Em setembro de do ano de 2020, as proprietárias abriram uma loja física na região norte da cidade de Piracicaba-SP, próximo ao centro comercial da cidade, iniciando assim um controle financeiro das vendas e fluxo de caixa, de forma manual, porém, não sistemático. A ausência de uma gestão profissionalizada na condução do negócio poderia comprometer não somente as vendas, bem como inviabilizar o fortalecimento da imagem da loja num ambiente cada vez mais competitivo que se torna o varejo brasileiro, inclusive em âmbito local.

Em janeiro de 2021 a loja intensificou as vendas através de *lives* no *Facebook* para realizar a queima de estoque dos itens disponíveis no espaço físico e houve uma grande aceitação do público-alvo e aumento considerável de vendas, por isso as proprietárias decidiram permanecer com o negócio estritamente no modelo digital com a realização de *lives* uma vez por semana. Em fevereiro de 2021, houve a expansão de uma *live* por semana para duas na rede social *Facebook*, com a ampliação das ações de comunicação com as clientes através do *Whatsapp*, *Facebook* e *Instagram*.

Atualmente (segundo semestre/2021), o negócio continua de forma *online*, através das redes sociais, sendo que as entregas dos produtos são realizadas por meio de *delivery* e, caso as clientes optem pela retirada no local, também por meio de *drive-thru*.

2.1 As estratégias de comunicação utilizadas pela Empresa: breve análise

Segundo Patel (2021), estratégia de comunicação é qualquer comunicação realizada pela empresa, se tratando de um plano sobre ela, seus produtos ou serviços de acordo com o planejamento estratégico.

Considerando a relevância de ações organizadas para a divulgação da empresa e de seus produtos, a empresa do estudo de caso realiza as seguintes estratégias de comunicação, implantadas junto com a ferramenta *Customer Success*:

Embalagens personalizadas: utilizadas para entrega dos produtos aos clientes, as quais possuem *design* diferenciado, contendo imagens ilustrativas e informações necessárias com intuito de agregar valor aos produtos.

Comunicação de *lives*: divulgação dos horários, dias e meio de comunicação que são transmitidas as *lives*, sendo realizada em todas as redes sociais da loja (*Facebook, Instagram e Whatsapp*) para atrair o público-alvo para a transmissão ao vivo.

Posts publicados nas redes sociais: são todas as comunicações realizadas pela empresa, com intuito de aumentar o relacionamento com os clientes e informá-los sobre a empresa e os produtos.

Atendimento pelo *WhatsApp*: são realizadas vendas diretas pela rede social. Além disso, os clientes também entram em contato para sanar dúvidas.

Todas as estratégias de comunicação realizadas pela empresa foram baseadas na retenção e melhoria do relacionamento com os clientes, a qual foi elaborada juntamente com a implantação do *Customer Success* para que todos os processos estratégicos estejam integrados com a ferramenta.

3. ESTUDO DE CASO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos derivados do estudo de caso realizado na empresa varejista localizada na cidade de Piracicaba-SP, por meio das métricas e pesquisa de campo desenvolvidas e, implantação da ferramenta *Customer Success*, bem como, ações de *marketing* de relacionamento elaborado como proposta para as proprietárias do negócio.

3.1 Estudo de caso: contextualização

As vendas da referida loja de varejo - setor de vestuário feminino, objeto do estudo -, começaram a ser computadas em sistema a partir da abertura da loja física que ocorreu no mês de setembro de 2020.

Para a realização da análise de vendas foram organizados dois períodos de verificação, sendo que o primeiro contempla os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro de 2020 e o segundo período contempla janeiro, fevereiro, março e abril de 2021. As análises contemplaram todas as vendas realizadas pela loja desde a abertura do espaço físico, em setembro de 2020, até

abril de 2021 - período das vendas exclusivamente no ambiente *online*, através das redes sociais (*Facebook, Instagram e Whatsapp*)

3.2 Metodologia

Para a realização deste estudo foram utilizadas pesquisa bibliográfica, em fontes secundárias (como sites especializados, revistas, artigos e livros) com ênfase na temática *Customer Success* e também pesquisa de abordagem quantitativa com as clientes, além do desenvolvimento e análise de métricas que, ao final, possibilitaram a apresentação de propostas para ações de *marketing* de relacionamento junto as clientes da loja, em operação na cidade de Piracicaba, interior do estado de São Paulo.

As métricas abordadas neste trabalho para implementação e aplicação da ferramenta *Customer Success* foram CLV (*Customer Lifetime Value/Ciclo do Vida do Cliente*), *Churn Rate* (Taxa de Perda) e NPS (*Net Promoter Score/Escala de Promoção da Rede*), os quais possuem, cada qual, um método para obtenção de dados, aplicação e análises (para as métricas foram considerados os dados obtidos pelo sistema de controle financeiro que a empresa possui, tais como cadastro de clientes e informações de vendas).

No CLV foi considerado no período de análise a frequência de compra do cliente e seu valor médio gasto nas compras, a margem de lucro do negócio, visto que a aplicação dos dados foi expressa nas fórmulas do LTV definidas por Acioli (2019), sendo a multiplicação da quantidade de compra, do valor médio de compra e do período analisado, e do CLV, que é a multiplicação do LTV e da margem de lucro. As análises foram realizadas a partir desses 3 pontos principais de abordagem, considerando a expansão da margem de clientes, a qual foi demonstrada no levantamento dos 30 clientes mais importantes para a empresa, sendo que o valor foi definido a partir do Princípio de Pareto, que nos apresenta uma dedicação maior da empresa para conhecer e atuar junto aos 20% dos clientes que podem gerar 80% do retorno para o *business*. No entanto, cabe ressaltar que dentre esses 20% a empresa, ainda, deve estar atenta para identificar os 20% que podem representar um resultado com maior destaque, sem deixar de considerar a aplicação dessa teoria em todas as ações que permeiam a relação comercial com esses clientes (ROCK CONTENT, 2018).

Na NPS foi realizada uma pesquisa de campo quantitativa com perguntas fechadas, voltadas para a satisfação dos clientes, considerando uma amostra aleatória de 116 clientes em relação ao total de 151, com margem de erro de 4,4 pp, aplicada por meio do *Google Forms*, direcionando-se o

link da pesquisa aleatoriamente através do WhatsApp. Devido ao cadastro de clientes que a loja possui, não foi necessário inserir no questionário as características demográficas.

As análises foram baseadas em Reichheld (2006), em que notas de 0 a 6 são clientes detratores, de 7 a 8 clientes neutros e de 9 a 10 são clientes promotores.

Já na métrica do *Churn Rate*, foi considerado o *churn* de clientes e receitas, que seguem as fórmulas respectivamente, conforme Steinman, Murphy e Mehta (2017), quantidade dos clientes perdidos em um mês, dividido pelo número de clientes que iniciaram no mês e a quantidade de receita perdida em um mês dividida pela receita do mês anterior.

Diante disso, houve a aplicação dos dados de vendas, que foi analisada em dois parâmetros, sendo por meio de volumetria mês a mês, considerando o impacto da taxa *churn rate* em cada mês, e por fases da empresa, com intuito de identificar os impactos gerados pela perda dos clientes e das receitas a empresa.

Verificou-se, depois, as redes sociais, ferramentas mais importantes para a empresa, pois as vendas, comunicações e ações atualmente são realizadas por meio delas. Por isso, houve recomendações com os objetivos de atração e retenção dos clientes. Após, foram analisadas as automações de *marketing*, para constatação do nível de eficácia da retenção dos clientes.

O próximo tópico foi sobre os programas de fidelidade. Diversas ações e programas foram recomendados para elevar retenção, fidelidade e lealdade dos clientes, com base nas estratégias e meios de comunicação utilizados pela loja. Definiu-se como foco as redes sociais. Elaborou-se um cronograma de ações com indicação para início a partir de 2022, pois o orçamento destinado às ações de *marketing* estarão contempladas pela empresa.

Em relação à Gestão de Relacionamento Com o Cliente (CRM), foram realizadas reuniões com as proprietárias, pautando-se a ferramenta como meio de atingir os objetivos e estratégias da loja. Efetuou-se pesquisa de mercado para indicação do sistema mais adequado à empresa, para uma implantação futura.

A avaliação constante de resultados foi recomendada com frequência mensal, a fim de identificar mudanças nas métricas, vendas e relacionamento com os clientes, com o intuito de interpretar os dados para a tomada de decisão da empresa.

Por fim, teceram-se recomendações às proprietárias, tendo como base todos os temas, métricas, *Customer Success*, plano de *marketing* de relacionamento, perfil de clientes da empresa e estratégias mais adequadas, com intuito de melhorar o relacionamento e vendas com os clientes e consolidar a marca, aumentando, desse modo, o faturamento e lucros da empresa.

3.3 Resultados e Implantação da Ferramenta *Customer Success*

A) Implantação do *Customer Success*: realizada em janeiro de 2021 na empresa contemplada no estudo de caso, contendo 4 passos, sendo: (1) definir o cliente ideal, o qual houve a determinação dos grupos de clientes por meio das métricas NPS, *Churn Rate* e CLV, (2) processo de *onboarding*, sendo adotada consultoria básica de moda nas *lives*, (3) acompanhamento contínuo de clientes, que foi abordado nas recomendações ao cliente e, expansão, renovação, *upsell* e *cross-sell*, sendo realizado planejamento de compras dos produtos para vendas em conjuntos e (4) também foi realizado o levantamento de dados pessoais e das vendas para o desenvolvimento das métricas, plano de *marketing* de relacionamento e recomendações às clientes.

B) *Customer Lifetime Value* – CLV (Ciclo de Vida do Cliente): na presente métrica foi utilizada a base de clientes que realizaram compras dentro do período de setembro de 2020 a abril de 2021, totalizando 151 clientes, sendo considerado 3 principais componentes para análise do CLV, os quais seguem identificados abaixo:

- **Análise da expansão da margem de clientes:** determinação das clientes mais importantes da empresa, considerando a regra 80/20 retratada por Alliance Comunicação (2021) como uma projeção matemática de uma relação de esforço e recompensa, sendo que a forma expressa escolhida para o estudo de caso realizado é a 80% do faturamento é resultante de 20% dos clientes. Neste sentido, foram determinadas as 30 clientes com maior CLV apresentado, isto é, 80% das 151 clientes, considerando o período, valor médio e quantidade de compra, resultando em clientes com CLV superior a R\$ 500,00, indicando que os clientes mais importantes estão dispostos a realizarem compras em valores altos na empresa;
- **Aquisição de clientes:** trata-se da análise da quantidade de clientes perdidas em determinado período em comparação a aquisição de novas clientes ao próximo período, a qual foi desenvolvida considerando os 2 períodos da empresa (setembro a dezembro de 2020, contendo o espaço físico aberto e janeiro a abril de 2021, adoção das vendas através de *lives* em rede social e implantação da ferramenta), os quais indicaram que no período de 2020 houve a perda de 16 clientes e, em 2021, a aquisição atingiu 115 clientes, representando um aumento de 719% em comparação as perdas em 2020;
- **Retenção de clientes:** trata-se do levantamento da quantidade de clientes retidas nos 2 períodos da empresa, sendo consideradas as clientes que realizaram, pelo menos, compras

em 2 meses do período, assim, houve a identificação de 6 clientes retidas em 2020 e 53 em 2021, contendo uma variação de aumento de 783% comparando ambos os períodos.

Na métrica CLV, houve a identificação dos perfis ideais de clientes detalhados no tópico referente ao plano de *marketing* de relacionamento, visto que foram de suma importância para desenvolvimento do plano proposta.

C) Net Promoter Score – NPS (Escala de Promoção da Rede): o NPS foi desenvolvido por meio de uma pesquisa de mercado quantitativa, a qual *Opinion Box* (2021) declara que a pesquisa de mercado possui uma parcela aleatória (amostra) dentro da população determinada, devendo possuir as mesmas características e proporções e, conter um intervalo de confiança respeitando a margem de erro. Sendo assim, foi considerada como população da pesquisa todos os 151 clientes, tendo como determinação uma amostra de 116 entrevistados, representando 4,4 pontos percentuais e realizada durante o período de 07 de abril de 2021 a 16 de maio de 2021, por meio de plataforma *online Google Forms*.

As características demográficas consideradas para a amostra foram emitidas no sistema financeiro que a empresa atualmente possui, visto que há o cadastro de dados pessoais dos clientes, sendo:

- **Gênero:** a população é 100% feminina;
- **Faixa etária:** a maioria da população encontra-se nas faixas etárias 25 – 34 (19%), 35 – 44 (25%) e 45 – 54 (21%), representando aproximadamente 65% das 151 clientes, sendo que os 35% restante encontram-se nas faixas etárias até 17 anos (5%), 18 – 24 (11%) e 55 – 64 (9%), e até o momento (abril/2021) não foram identificadas clientes com 65 anos ou mais;
- **Localidade:** a maioria encontra-se na cidade de Piracicaba, se tratando de 96%, seguido de cliente das cidades de Charqueada (3%) e São Pedro (1%).

Os resultados obtidos por meio das respostas à pesquisa de mercado realizada para a métrica NPS indicam que a maioria dos clientes são promotores (64,6%), seguidos por neutros (19,8%) e por fim, detratores (15,5%), possuindo taxa de NPS de 49,1%, indicando que os promotores superam os detratores, no entanto, torna-se de fundamental importância, total atenção junto ao grupo de clientes “neutros” e “detratores”, uma vez que podem tender a buscar outras experiências de compras junto a concorrência do setor de vestuário feminino. Além disso, pôde-se verificar que os motivos de insatisfação dos detratores referem-se à qualidade do atendimento e custo-benefício dos produtos. Dessa forma, para o quesito “qualidade do atendimento” é indicado

treinamento contínuo para as proprietárias e funcionários (atuais e futuros) e para o fator “custo-benefício dos produtos” indica-se a compra e comercialização de novas marcas e produtos com maior qualidade e diferenciais percebidos no que tange ao fator inovação (tecidos, modelagem, cores, estampas, entre outros).

D) Churn Rate: determinação do percentual de perda de clientes e de receitas decorrentes na empresa do estudo de caso, sendo que a taxa voltada para clientes resultou em uma melhora do percentual a partir de 2021, visto que no período de 2020 (setembro a dezembro) a taxa representava 48,08%, e em 2021 (janeiro a abril) o percentual sofreu queda para 23,53%, indicando uma redução na quantidade de perdas de clientes. Quanto à taxa voltada para receitas também ocorreu melhora a partir de 2021, representando uma taxa de -634,15% em relação a 2020, o percentual negativo indica que a partir de 2021 não houve perdas no faturamento em comparação a 2020, pelo contrário, indica que houve um aumento significativo do faturamento em relação ao ano anterior.

E) Faturamento: foi analisado o período de setembro de 2020 a abril de 2021 mensalmente, sendo que as verificações ocorreram por fases da empresa, as quais são 2020 (setembro a dezembro), antes da implantação da ferramenta, no qual a empresa possuía espaço físico aberto, e 2021 (janeiro a abril) com a implantação da ferramenta e vendas *online* através de *lives*/redes sociais, conforme tabela 1 abaixo:

Tabela 1: Faturamento Mensal

Período	Faturamento	
2020	R\$	5.079,40
set/20	R\$	1.249,50
out/20	R\$	2.503,90
nov/20	R\$	638,50
dez/20	R\$	687,50
2021	R\$	32.211,10
jan/21	R\$	6.579,70
fev/21	R\$	4.162,20
mar/21	R\$	7.071,80
abr/21	R\$	14.397,40
Total Geral	R\$	37.290,50

Fonte: Autoria Própria (2021).

No período de 2020 o faturamento estava em declínio com alto risco de descontinuidade do negócio, principalmente nos meses de novembro e dezembro, nos quais ocorreram o fechamento do comércio por determinação da fase vermelha do Plano São Paulo e a empresa do estudo de caso realizava vendas exclusivamente por atendimento presencial. Já no período de 2021, desde a implantação da ferramenta *Customer Success* e inovação tecnológica, resultou em um aumento significativo no faturamento, representando 534,15% em relação ao período indicado no ano de dois mil e vinte.

3.4 Análise de Resultados e Implantação da Ferramenta *Customer Success*

Analisando as informações obtidas através da implantação da ferramenta *Customer Success*, desenvolvimento e resultados das métricas, além do impacto no faturamento da empresa do estudo de caso, constatou que o contexto e cenário de 2020 (setembro a dezembro) em relação a 2021 (janeiro a abril) melhorou significativamente nas vendas, aquisição e principalmente, retenção dos clientes, portanto, conseqüentemente, aumento de faturamento.

Identifica-se que os clientes estão dispostos a realizar compras em alto valor com base nos resultados da métrica CLV, que os clientes, em sua maioria, estão satisfeitos e que estes superam a quantidade dos insatisfeitos conforme a NPS e, por fim, o *Churn Rate* indicou que a taxa está em redução tanto em clientes quanto em receitas, indicando deste modo, que as perdas estão reduzindo, trazendo um resultado positivo para a empresa.

No faturamento, há um demonstrativo de melhora significativa após a implantação da ferramenta, visto que a empresa realizou as mudanças necessárias anteriormente abordadas, bem como, a adoção da inovação tecnológica para vendas *online* através de *lives*, mediante a utilização das redes sociais.

Diante desse cenário foi desenvolvido um plano de *marketing* de relacionamento como proposta para a empresa do estudo de caso, com intuito de continuidade e aplicabilidade das estratégias provenientes da ferramenta, a qual será abordada no próximo tópico.

3.5 Proposta Plano de *Marketing* de Relacionamento

O plano de *marketing* de relacionamento do estudo de caso foi desenvolvido com base na metodologia de Rodrigues (2020) abordado anteriormente, sendo os seguintes pontos:

A) Dados e perfis ideais de clientes: foram desenvolvidos 4 grupos de clientes com base nas análises realizadas na métrica CLV, conforme quadro 4 abaixo:

Quadro 4: Grupos Segmentados de Clientes da Empresa

GRUPO	DESCRIÇÃO
Entre 3 e 4 compras	Se trata de seis clientes que realizaram entre três e quatro compras na empresa e constam nas 30 clientes mais importantes no CLV.
Clientes retidos	São os clientes que realizaram acima de cinco compras na empresa, com CLV acima de R\$ 500,00.
Entre 1 e 5 compras	Se trata dos clientes que realizaram de uma a cinco compras na loja durante o período, com CLV acima de R\$ 300,00, mas não constam nas 30 mais importantes.
Clientes perdidas	Trata-se de dezesseis clientes perdidas a partir de janeiro de 2021, visto que se identificou que houve a perda devido as compras não serem mais realizadas em PDV físico (Ponto de Venda).

Fonte: Autoria Própria (2021).

Desta forma, a segmentação por grupos contribui para que a empresa possa focar em ações de retenção adequadas para cada grupo de clientes, visando a identificação dos potenciais clientes com maior tendência a retenção e disponibilidade financeira de compra futura conforme a métrica.

B) *E-mail marketing*: o presente ponto não foi optado pela empresa, visto que as estratégias empresariais de comunicação possuem foco nas redes sociais conforme os perfis dos clientes.

C) Redes sociais: a empresa atualmente utiliza o *Facebook*, *Instagram* e *Whatsapp* para comunicações, relacionamento com clientes, vendas de produtos e *merchandising* digital.

D) Automação de *marketing*: realizada pela empresa por meio da rede social *Whatsapp* com a lista de transmissão, sendo direcionadas as comunicações para os clientes específicos e mensagem automatizada para os clientes no ato do início do atendimento.

E) Programas de fidelidade: após análises de possibilidades, estruturas, métricas e grupos de clientes, foram desenvolvidos ações e programas de fidelidade com intuito de retenção dos clientes, sendo abordados detalhadamente no **quadro 2** incluso na seção de recomendações ao cliente. Nesta seção, também foram desenvolvidas medidas estratégicas para as redes sociais, sendo:

- Patrocínio, o qual trata-se de um aumento de alcance das publicações do *Facebook* e *Instagram*, contendo determinação de público-alvo específico;

- Promoção de engajamento, sendo uma ferramenta para promover o engajamento do perfil da empresa no *Instagram*, com curtidas e visualização de *stories* automáticas aos usuários;
- Análises das métricas, as quais são disponibilizadas pelas redes sociais, sendo alcance de usuários, interações, seguidores e temas com maior engajamento.

F) Gestão de relacionamento com o cliente – CRM: foi realizada uma verificação de mercado de *softwares* para recomendação a empresa, sendo escolhida a opção Agendor (2021) como proposta, devido ao melhor custo-benefício em comparação aos demais.

G) *Customer Success*: a ferramenta foi implantada na empresa do estudo de caso em janeiro de 2021, sendo realizadas as métricas *Customer Lifetime Value*, *Net Promoter Score* e *Churn Rate*, a qual foi implantada com sucesso e efetividade na loja estudada.

H) Avaliação constante de resultados: as avaliações das métricas CLV, NPS e *Churn Rate* relacionadas a *Customer Success* estão ocorrendo mensalmente desde fevereiro de 2021, sendo que a partir dessas avaliações identificou-se a necessidade da realização do presente plano de *marketing* de relacionamento com intuito de fortalecer uma relação a longo prazo com os clientes, garantindo sua retenção.

3.6 Recomendações ao Cliente

Nesta seção serão abordadas as recomendações ao cliente derivadas da ferramenta *Customer Success*, plano de *marketing* de relacionamento e estratégias para identidade visual e lembrança da marca, conforme o quadro 5 abaixo:

Quadro 5: Quadro-Resumo de Recomendações ao Cliente

DESCRIÇÃO DA RECOMENDAÇÃO	DATA DE INÍCIO	DATA DE TÉRMINO	VALOR ANUAL
PROGRAMAS DE FIDELIDADE			R\$ 37.462,03
Programa de Pontos	jan/22	dez/22	R\$ 578,98
Promoções relâmpagos	jan/22	dez/22	-
Atendimento diferenciado	jan/22	dez/22	-
Veiculação de <i>posts</i>	jan/22	dez/22	-
Promoção no aniversário	jan/22	dez/22	-
Embalagem personalizada (3000 unid.)	jan/22	dez/22	R\$ 5.906,99
Comunicação nas redes sociais	jan/22	dez/22	R\$ 10.800,00

Combinações de peças nas <i>lives</i> (<i>looks</i>)	jan/22	dez/22	-
Sorteio nas redes sociais	mar/22	dez/22	-
Cartão de agradecimento	jan/22	dez/22	R\$ 929,70
Frete gratuito	jan/22	dez/22	-
Eventos <i>online</i>	mai/22	dez/22	R\$ 1.500,00
Patrocínio	set/21	Indeterminado	R\$ 3.840,00
Promoção de Engajamento	set/21	Indeterminado	R\$ 786,36
Análise das Métricas	set/21	Indeterminado	R\$ 10.800,00
CRM	jan/22	dez/22	R\$ 2.320,00
CARACTERÍSTICA DA MARCA E IDENTIDADE VISUAL			R\$ 1.440,00
Mudança do Nome	ago/21	set/21	R\$ 440,00
Alteração de Logotipo	ago/21	set/21	R\$ 1.000,00
MEDIDAS DERIVADAS DO <i>CUSTOMER SUCCESS</i>			-
Melhoria no Atendimento	ago/21	Indeterminado	-
Custo-benefício	ago/21	Indeterminado	-
Definição de SLA	ago/21	Indeterminado	-
Ajuste de Horário de Atendimento	ago/21	Indeterminado	-
TOTAL DE CUSTOS DAS RECOMENDAÇÕES AO CLIENTE			R\$ 38.902,03

Fonte: Autoria Própria (2021).

As recomendações foram divididas em três partes, sendo os programas de fidelidade, derivados do plano de *marketing* de relacionamento, características da marca e identidade visual, sendo as recomendações de *marketing* voltadas ao nome da empresa e logotipo, e medidas derivadas do *Customer Success*, as quais se trata de recomendações provenientes da métrica NPS e implantação da ferramenta.

O custo total anual projetado para a implantação de todas as recomendações ao cliente resultou em R\$ 38.902,03, tratando-se de um valor estipulado, com investimento mensal de R\$ 3.241,84, podendo variar com a inclusão ou exclusão de serviços ou ações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ferramenta *Customer Success* é de suma importância para a retenção dos clientes, visto que a aquisição de novos é cinco vezes mais cara que reter os já existentes, assim, o conhecimento do tema é válido para estudantes, empresas e profissionais atuantes no mercado empresarial.

Diante da pesquisa bibliográfica e do estudo de caso realizados foi possível identificar que a utilização da ferramenta *Customer Success* e suas métricas resultou em um aumento na retenção dos clientes e, conseqüentemente, lucratividade da empresa varejista objeto desse estudo, representando que a implantação da ferramenta com foco na retenção dos clientes foi eficaz e bem-sucedida.

Deste modo, as métricas desenvolvidas CLV, NPS e *Churn Rate* indicaram resultados positivos em relação a retenção, satisfação e lealdade dos clientes, bem como, a possibilidade de identificação dos tipos ideais de clientes e sua importância financeira, a perda de valores monetários e a elaboração de estratégias de *marketing* para reestruturação e a permanência da empresa no mercado.

Nesse sentido, o plano de *marketing* de relacionamento e as recomendações estratégicas indicaram pontos importantes, tais como, medidas estratégicas em redes sociais, alterações para lembrança da marca e ações para criação de um relacionamento sustentável com os clientes, a fim de garantir a aplicabilidade dos resultados da ferramenta e aumento da retenção desses na empresa.

Conclui-se, portanto, que o estudo de caso gerou resultados satisfatórios e eficazes através da implantação e desenvolvimento das métricas provenientes da ferramenta *Customer Success* conforme o período estudado, além da elaboração do plano de *marketing* de relacionamento, resultando em aumento da retenção e criação de relações duradouras com os clientes.

REFERÊNCIAS

ABDALA, Vitor. *IBGE: vendas do comércio varejista crescem 1,2% em 2020*. Agência Brasil, Rio de Janeiro, 10 fev. 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2021-02/ibge-vendas-do-comercio-varejistacrescem12em2020#:~:text=O%20volume%20de%20vendas%20do,nominal%20teve%20alta%20de%206%25>. Acesso em 07 mar. 2021.

AGENDOR. *Planos*. Disponível em: <https://www.agendor.com.br/planos-precos/>. Acesso em 24 mai. 2021.

Bioenergia em revista: diálogos, ano/vol. 11, n. 2, julho/dez. 2021. P. 199-224

Práticas de retenção de clientes por meio da ferramenta customer success: estudo de caso em uma loja de varejo (Piracicaba-SP)

AGUADO, Andressa Julia; CASAROLLO, Milena; FISCHER, Luciana

AGENDOR; EDOOLS. *Customer Success em EAD*. Disponível em: <https://materiais.agendor.com.br/ebook-customer-success-ead>. Acesso em 06 jun. 2021.

ALLIANCE Comunicação. *Saiba um pouco mais sobre a regra 80/20, também conhecida como Princípio de Pareto*. Disponível em: <https://alliancecomunicacao.com.br/regra-80-20-principio-de-pareto/>. Acesso em 22 abr. 2021.

BASTOS, Isys. LGPD já está em vigor? Entenda prazo, multa e mais detalhes da lei no Brasil. *TechTudo*, Segurança, 11 set. 2020. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2020/09/lgpd-ja-esta-em-vigor-entenda-prazo-multas-e-mais-detalhes-da-lei-no-brasil.ghhtml>. Acesso em 16 mai. 2021.

BERGER, P. D. *et al.* Marketing actions and the value of customer assets: a framework for customer asset management. *Journal of Service Research*, 2002, p. 39-54. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1094670502005001005>. Acesso em 20 abr. 2021.

CACB. *Sebrae mobiliza empresários para continuidade da adoção dos protocolos de segurança e higiene*. Saúde, 10 fev. 2021. Disponível em: <https://cacb.org.br/sebrae-mobiliza-empresarios-para-continuidade-da-adocao-dos-protocolos-de-seguranca-e-higiene/>. Acesso em 20 abr. 2021.

CASTRO, Ivan Nunes de. O que é *Marketing* de Relacionamento e por que ele é importante para sua empresa. *RockContent*, 20 mar. 2019. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/marketing-de-relacionamento/>. Acesso em 22 abr. 2021.

COBRA, Marcos. *Marketing básico: uma abordagem brasileira*. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2009.

COSSA, Gabriel Chicale. O *net promoter score* e as métricas tradicionais de satisfação e lealdade do cliente na previsão do desempenho financeiro. *NOVA Information Management School*, Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação, Universidade de Lisboa, nov. 2016 (dissertação). Disponível em: <https://run.unl.pt/bitstream/10362/19887/1/TEGI0374.pdf>. Acesso em 04 out. 2020.

FRANÇA, Ivanir. *Os 3 pilares do Customer Success: engajamento; churn; métricas*. User Onboarding, 18 abr. 2018. Disponível em: <http://useronboarding.com.br/pilares-do-customer-success/>. Acesso em 06 jun. 2021.

FRANKENTHAL, Rafaela. Passo a passo para desenvolver uma área de sucesso do cliente. *Mindminers*, 2017. Disponível em: <https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/18283/1513199831EBOOK-MindMiners-Passo-a-passo-para-desenvolver-uma-area-de-sucesso-do-cliente.pdf>. Acesso em 05 out. 2020.

G1. Região de Piracicaba é mantida na fase amarela do Plano São Paulo. *Piracicaba e Região*, 21 out. 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/piracicaba-regiao/noticia/2020/08/21/regiao-de-piracicaba-e-mantida-na-fase-amarela-do-plano-sao-paulo.ghhtml>. Acesso em 20 set. 2020.

KOTLER, Philip; KELLER, Kevin Lane. *Administração de marketing*. 16. ed. São Paulo: ABDR, 2015.

Bioenergia em revista: diálogos, ano/vol. 11, n. 2, julho/dez. 2021. P. 199-224

Práticas de retenção de clientes por meio da ferramenta customer success: estudo de caso em uma loja de varejo (Piracicaba-SP)

AGUADO, Andressa Julia; CASAROLLO, Milena; FISCHER, Luciana

MARTINS, José Roberto. *Brandingum manual para você criar, gerenciar e avaliar marcas*. 3 ed. São Paulo: Copyright, 2006. Disponível em: <http://www.globalbrands.com.br/artigos-pdf/livro-branding-o-manual-para-voce-criar-gerenciar-e-%20a-valiar-marcas.pdf>. Acesso em 22 abr. 2021.

MUTANEN, T. Customer Churn Analysis: a case study, *Research Report*, Technical Research Centre of Finland (VTI), 2006. Disponível em: https://www.vtresearch.com/sites/default/files/julkaisut/muut/2006/customer_churn_case_study.pdf. Acesso em 16 mai. 2021.

OPINION Box. *Como calcular a margem de erro da sua pesquisa*. [s/d]. Disponível em: <https://www.opinionbox.com/calculadora-margem-de-erro/>. Acesso em 16 mai. 2021.

PATEL, Neil. *Estratégia de comunicação: o que é e como fazer a da sua empresa*. 2021. Disponível em: <https://neilpatel.com/br/blog/estrategia-de-comunicacao/>. Acesso em 06 jun. 2021.

REICHHELD, Frederick F. *A pergunta definitiva: você nos recomendaria a um amigo? Como gerar crescimento sustentável transformando clientes em promotores*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

ROCK CONTENT. *Entenda a ciência por trás do Princípio de Pareto e saiba como aplica-lo em diferentes áreas da empresa* (24/08/2018). Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/principio-de-pareto/> Acesso em: 05/out/2021.

RODRIGUES, Jonatan. *Marketing de relacionamento: tudo o que você precisa saber para vender mais e fidelizar seus clientes*. *Marketing Digital de Resultados*, 03 mar. 2020. Disponível em: <https://resultadosdigitais.com.br/blog/o-que-e-marketing-de-relacionamento/>. Acesso em 07 abr. 2021.

SEBRAE. Os impactos da pandemia no varejo de moda. *Seu Negócio*, 22 abr. 2020. Disponível em: <https://sebraeseunegocio.com.br/artigo/os-impactos-da-pandemia-no-varejo-de-moda/>. Acesso em 13 mar. 2021.

SEBRAE. *7 tendências para negócios em 2021*. Santa Catarina, 19 jan. 2021. Disponível em: <https://atendimento.sebrae-sc.com.br/blog/7-tendencias-para-negocios-em-2021/>. Acesso em 21 mar. 2021

SOCIEDADE BRASILEIRA DE VAREJO E CONSUMO – SBVC. *Comércio eletrônico dobra participação no varejo brasileiro*. São Paulo, 07 de mar/2021. Disponível em: <http://sbvc.com.br/comercio-eletronico-dobra-participacao-no-varejo-brasileiro/>. Acesso em: 07/mar/2021.

STEINMAN, Dan; MURPHY, Lincoln; MEHTA, Nick. *Customer Success: como as empresas inovadoras descobriram que a melhor forma de aumentar a receita é garantir o sucesso dos clientes*. São Paulo: Autêntica, 2017.

SWAAY, Giovanna Van. *Processo de investimento e tomada de decisão de Venture Capital na Indústria de SaaS: da teoria à prática*. Universidade de São Paulo, 11 jun. 2018. Disponível em: <http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180830/tce-27082018-164404/?&lang=br>. Acesso em 03 out. 2020.

Bioenergia em revista: diálogos, ano/vol. 11, n. 2, julho/dez. 2021. P. 199-224

Práticas de retenção de clientes por meio da ferramenta customer success: estudo de caso em uma loja de varejo (Piracicaba-SP)

AGUADO, Andressa Julia; CASAROLLO, Milena; FISCHER, Luciana

VALENTE, Jonas. Entenda o que muda com a Lei Geral de Proteção de Dados. *Agência Brasil*, Empresa Brasil de Comunicação, 18 set. 2021. Disponível em:

<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-09/entenda-o-que-muda-com-a-lei-geral-de-protecao-de-dados>. Acesso em 22 abr. 2021.

AGUADO, Andressa Julia. É Tecnóloga em Gestão Empresarial pela Faculdade de Tecnologia de Piracicaba - Deputado “Roque Trevisan” – Centro Estadual de Educação tecnológica “Paula Souza” – CEETEPS.

CASAROLLO, Milena. É Tecnóloga em Gestão Empresarial pela Faculdade de Tecnologia de Piracicaba - Deputado “Roque Trevisan” - Centro Estadual de Educação tecnológica “Paula Souza” – CEETEPS.

FISCHER, Luciana. Mestre em Comunicação, pela Universidade Metodista de São Paulo – UMESP, Especialista em Gestão de Pessoas, pela Faculdade Anhanguera de Piracicaba, Especialista em Marketing Estratégico Setorial e Graduada em Publicidade e Propaganda, pela Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP. Atua como Professora da FATEC-Piracicaba Dep. “Roque Trevisan” do Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza” - CEETEPS e Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUC-Campinas.