

Bioenergia em Revista: Diálogos

ano 13/vol. 13 | n. 2 | jul. 2023 /dez. 2023 | ISSN: 2236-9171



Bioenergia em Revista: Diálogos

ISSN: 2236-9171

Bioenergia em Revista: Diálogos | publicação semestral | Piracicaba
ano 13/vol. 13 | n. 2 | jul. / dez. 2023

Governador do Estado de São Paulo

Tarcísio de Freitas

Secretário de Ciência, Tecnologia e Inovação

Vahan Agopyan

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

Filomena Maria Formaggio – Fatec Piracicaba

Luis Fernando Sanglade Marchiori – ESALQ-USP e Fatec Piracicaba

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

Fabio Augusto Pacano – Fatec Piracicaba, CNEC Capivari-SP

Luciana Fischer – Fatec Piracicaba e PUCCampinas-SP

Érika Gutierrez – Fatec Piracicaba

Angela de F. Kanesaki Correia – Fatec Piracicaba, UNIMEP

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

Amanda Andrade Vilela da Silva –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 Produção e análise de cerveja artesanal caseira estilo IPA com cacau

CARDENAS, William Roberto; *BORTOLETO*, Gisele Gonçalves; *NASCIMENTO*, Daniela Defávani do

19 Estudo da determinação do diagrama de fases no sistema de duas fases aquosa

constituído por $\text{peg}/(\text{nh}_4)_2\text{so}_4/\text{amilase}$

RODRIGUES, E.M.G.

32 Produção de celulasas por fungos filamentosos utilizando fermentação em estado sólido

RODRIGUES, E. M. G.; *D'AMICO*, C. C.; *GERAGE*, K. R. G.

45 Produção em escala laboratorial de biodiesel por transesterificação básica de óleo de

soja

GODINHO, Emmanuel Zullo; *BARREIROS*, Ricardo Marques

56 Potencial energético do Resíduo Sólido Urbano Paulista – comparação entre processos

anaeróbio e térmico

MAZZONETTO, Alexandre Witier; *VIEIRA*, Daniel Duarte Santana; *MILLER*, Leonardo; *HARDER*, Márcia Nalesso Costa

77 Comunicação não violenta e inteligência emocional: um olhar sobre o ambiente empresarial.

FORTI, Bárbara Costa; *CAMPOS*, Paula Serafim de; *FORMAGGIO*, Filomena Maria

99 “Atendimento humanizado” aplicado em todos os departamentos como foco na eficiência do e-commerce

CUNHA, Mayara Priscila Pedreira; *FISCHER*, Luciana

123 Proposta de cálculo do Índice Combinado (ISE, IGC-NM e IBOV) no desempenho de empresas

OLIVEIRA, Mira Melke de; *SCUDELER*, Valéria Cristina; *SILVA*, Vanessa de Cillos

142 Ciência, tecnologia e sociedade: uma abordagem sobre IA, IOT, aprendizado de máquinas e o mercado de trabalho

MARQUES, T. A.; *PACANO*, F. A.

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 no sistema Qualis/CAPES e encontra-se associada aos indexadores Latindex, IBICT, Sumários.org e CNEN60.

A presente edição conta com as seções de *ALIMENTOS* e apresenta o artigo *Produção e análise de uma cerveja artesanal caseira estilo IPA com cacau; Estudo da determinação do diagrama de fases no sistema de duas fases aquosa constituído por PEG/(NH₄)₂SO₄/AMILASE e, Produção de celulases por fungos filamentosos utilizando fermentação em estado sólido.*

A seção *ENERGIA* apresenta os artigos *Produção em escala laboratorial de biodiesel por transesterificação básica de óleo de soja* e *Potencial energético do Resíduo Sólido Urbano Paulista – comparação entre processos anaeróbio e térmico.*

A seção de *GESTÃO* apresenta os artigos *Comunicação não violenta e inteligência emocional: um olhar sobre o ambiente empresarial; “Atendimento humanizado” aplicado em todos os departamentos como foco na eficiência do e-commerce,* e, *Proposta de cálculo do Índice Combinado (ISE, IGC-NM e IBOV) no desempenho de empresas.*

A seção *CIÊNCIA, TECNOLOGIA e SOCIEDADE* apresenta o artigo *Ciência, Tecnologia e Sociedade: uma abordagem sobre IA, IOT, Aprendizado de máquinas e o mercado de trabalho.*

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**.

Produção e análise de cerveja artesanal caseira estilo IPA com cacau

CARDENAS, William Roberto
BORTOLETO, Gisele Gonçalves
NASCIMENTO, Daniela Defávori do

Resumo

O mercado cervejeiro no Brasil está em considerável expansão, com a abertura de novas cervejarias a cada ano. São Paulo é o estado onde se concentra o maior número de estabelecimentos. Com novas cervejarias, novos sabores são procurados pelos apreciadores da bebida e o desenvolvimento de novas receitas de cerveja é essencial. Nesse contexto, a presente pesquisa visou a otimização de uma receita de cerveja com notas de chocolate. As amostras foram produzidas em três lotes com equipamentos para produção de cerveja de panela. O primeiro lote foi uma receita cerveja do estilo IPA tradicional. No segundo e terceiro lote foram adicionados “nibs” de cacau, em diferentes quantidades na mesma receita usada no primeiro lote. As cervejas depois de prontas foram submetidas às análises cromatográficas onde as concentrações dos analitos acetaldeído, acetato de etila, metanol, etanol, n-propanol, isobutanol, acetato de etila e álcool isoamílico foram determinados. A amostra 3 foi submetida, também, a uma análise sensorial com 28 participantes, na qual foram comparadas uma cerveja IPA comercial e a cerveja IPA produzida artesanalmente com adição de cacau. Com base nos valores de concentração de etanol de 3,20 e 3,76%, obtidos para as cervejas do 1º lote e 3º lote, observa-se que estes teores estão abaixo do esperado, que deveria ser por volta de 5,5%. Os valores das concentrações dos demais compostos N-propanol, isobutanol, acetato de isoamila e álcool isomílico estão de acordo com o esperado, para cervejas artesanais. A técnica de cromatografia gasosa demonstrou ser uma boa ferramenta para controle de qualidade de componentes voláteis em bebidas alcoólicas fermentadas. No que se referem à adição de nibs de cacau ao final da fervura, os resultados não corresponderam com a expectativa dos pesquisadores, que esperavam uma cerveja com aroma mais acentuado de cacau. A análise sensorial foi realizada às cegas e somente 4 pessoas declaram “sentir nota de chocolate” na amostra 3. De qualquer forma as cervejas desenvolvidas artesanalmente com equipamentos caseiros se apresentaram como bebidas de boa qualidade.

Palavras chave: cerveja artesanal; IPA; cacau; sensorial; analitos

Summary

The beer market in Brazil is expanding considerably, with new breweries opening every year. São Paulo is the state where the largest number of establishments is concentrated. With new breweries, new flavors are sought after by drink lovers and the development of new beer recipes is essential. In this context, this research aimed to optimize a beer recipe with chocolate notes. The samples were produced in three batches with equipment for producing pot beer. The first batch was a traditional IPA style beer recipe. In the second and third batch, cocoa nibs were added in different quantities in the same recipe used in the first batch. The beers, once ready, were subjected to chromatographic analysis where the concentrations of the analytes acetaldehyde, ethyl acetate, methanol, ethanol, n-propanol, isobutanol, ethyl acetate and isoamyl alcohol were determined. Sample 3 was also subjected to a sensory analysis with 28 participants, in which a commercial IPA beer and an artisanal IPA beer with the addition of cocoa were compared. Based on the ethanol concentration values of 3.20 and 3.76%, obtained for beers from the 1st batch and 3rd batch, it is observed that these levels are below expectations, which should be around 5.5%. The concentration values of the other compounds N-propanol, isobutanol, isoamyl acetate and isomylic alcohol are in accordance with expectations for craft beers. The gas chromatography technique has proven to be a good tool for quality control of volatile components in fermented alcoholic beverages. Regarding the addition of cocoa nibs at the end of boiling, the results did

not correspond to the expectations of the researchers, who expected a beer with a more pronounced cocoa aroma. The sensory analysis was carried out blindly and only 4 people declared that they “feel a chocolate note” in sample 3. In any case, the beers developed by hand with homemade equipment presented themselves as good quality drinks.

Keywords: craft beer; IPA; cocoa; sensory; analytes.

Resumen

El mercado cervecero en Brasil está en una expansión considerable, con la apertura de nuevas cervecerías cada año. São Paulo es el estado donde se concentra el mayor número de establecimientos. Con nuevas cervecerías, nuevos sabores son buscados por los apreciadores de la bebida y el desarrollo de nuevas recetas de cerveza es esencial. En ese contexto, la presente investigación visó la optimización de una receta de cerveza con notas de chocolate. Las muestras fueron producidas en tres lotes con equipos para producción de cerveza en ollas. El primer lote fue una receta de cerveza del estilo IPA tradicional. En el segundo y tercer lote fueron añadidos “nibs” de cacao, en diferentes cantidades en la misma receta utilizada en el primer lote. Después de estar listas las cervezas, fueron sometidas a análisis de cromatografía para determinar las concentraciones de los analitos acetaldehído, acetato de etilo, metanol, etanol, n-propanol, isobutanol, acetato de etilo y alcohol isoamílico. También, la muestra 3 fue sometida a un análisis sensorial con 28 participantes, donde fueron comparadas una cerveza IPA comercial y la cerveza IPA producida artesanalmente con adición de cacao. Con base en los valores de concentración de etanol de 3,20 y 3,76%, obtenidos para las cervezas del 1º lote y 3º lote, se observa que estos tenores están por debajo de lo esperado, que debería ser alrededor de 5,5%. Los valores de las concentraciones de los demás compuestos N-propanol, isobutanol, acetato de isoamida y alcohol isopropileno están de acuerdo con lo esperado para cervezas artesanales. La técnica de cromatografía gaseosa demostró ser una buena herramienta para el control de calidad de componentes volátiles en bebidas alcohólicas fermentadas. En lo que se refiere a la adición de nibs de cacao al final del hervor, los resultados no coincidieron con la expectativa de los investigadores que esperaban una cerveza con aroma más acentuado de cacao. El análisis sensorial de la muestra 3 fue realizado a ciegas y solamente 4 personas declararon “sentir notas de chocolate”. De cualquier forma las cervezas desarrolladas artesanalmente con equipos caseros se presentaron como bebidas de buena calidad.

Palabras clave: cerveza artesanal; IPA; cacao; sensorial; analitos

INTRODUÇÃO

Segundo a legislação brasileira cerveja é a bebida resultante da fermentação, a partir da levedura cervejeira, do mosto de cevada malteada ou de extrato de malte, submetido previamente a um processo de cocção adicionado de lúpulo ou extrato de lúpulo, hipótese em que uma parte da cevada malteada ou do extrato de malte poderá ser substituída parcialmente por adjunto cervejeiro (MAPA, 2019).

Ainda, cerveja artesanal pode ser definida como toda cerveja produzida por uma cervejaria pequena e independente com ingredientes de qualidade e métodos tradicionais e podem ser produzidas em pequenos lotes sem substâncias químicas e carbonatadas naturalmente (HUGHES, 2014).

Existem muitas definições diferentes de estilos para cerveja, mas de acordo com as diretrizes apresentadas pelo Beer Style Guidelines de 2020 (Brewings Association, 2020), uma importante classificação se dá em duas categorias principais, Lagers e Ales, conhecidas como cervejas de fermentação no topo e no fundo, respectivamente, além da categoria que englobam os demais estilos de cervejas, muitas vezes um híbrido entre Lagers e Ales (PREEDY, 2009; Brewers Association, 2020). Essa classificação da cerveja dá-se pelo tipo de levedura utilizada para fermentá-la. Existe a levedura ale e a levedura lager e a diferença entre elas é a faixa de temperatura na qual a cerveja é fermentada. As ales são fermentadas a temperaturas maiores, normalmente de 12 a 21 graus Celsius enquanto as lagers são fermentadas a temperaturas menores, entre 3 a 10 graus Celsius. (ETTTLINGER, 2014). Ainda de acordo com Ettlinger, (2014), as ales são cervejas mais antigas, enquanto as lagers são relativamente modernas, com menos de 200 anos

Ambos os tipos de cerveja, ales e lagers, possuem uma grande variedade de estilos, englobando cervejas fortes e complexas até amargas e lupuladas. As ales normalmente possuem ésteres com aromas frutados, devido à fermentação em temperatura mais alta. As cervejas lagers são menos frutadas e podem ser amargas e lupuladas (PALMER, 2006).

Desta forma, este trabalho teve como objetivo adaptar uma receita de cerveja artesanal estilo IPA buscando a harmonização como adjunto cacau, a fim de obter o melhor resultado físico-químico e sensorial final na cerveja.

1 METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados nas dependências da FATEC Piracicaba “Deputado Roque Trevisan”, na cidade de Piracicaba/SP.

1.1 Preparo da Cerveja

Foram produzidas 3 amostras de cervejas, em equipamentos para fabricação de cerveja caseira, com capacidade de 20 litros finais da bebida pronta. Para as análises físico-químicas foram coletados 600 mL de cada lote da bebida.

Para desenvolvimento das cervejas, foi utilizada como base, receita publicada (Tabela 1) por empresa especializada na venda de insumos para cervejarias e acrescentou-se o *nibs* de cacau da marca HAOMA composto por amêndoas de cacau fino e outro tipo de lúpulo nas 2 e 3. A água utilizada foi mineral comprado em galões de 10 litros da marca SÃO PEDRO (Figura 1).

Tabela 1: Receita base para preparo de 20L de cerveja IPA

Ingrediente	Quantidade (g)
Malte Pilsen	2.700
Malte Caramalt	500
Malte Munich	500
Lúpulo Columbus (adicionado no início da fervura)	20
Lúpulo Cascade (adicionado nos 5 minutos finais da fervura)	25
Lúpulo Sorachi Ace (Dry Hopping)	30
Levedura Mangrove Jack's US West Coast M44	10

Fonte: Adaptado de LAMAS Brew Shop (2023).

Figura 1: Composição química e características físico-químicas, presente no rótulo da água mineral SÃO PEDRO

Composição Química (mg/L)

Bário: 0,082 • Cálcio: 11,500
 Estrôncio: 0,103 • Magnésio: 4,920
 Potássio: 1,340 • Sódio: 3,790
 Fosfato: 0,09 • Nitrato: 5,54
 Sulfato: 2,13 • Fluoreto: 0,11
 Cloreto: 1,57 • Bicarbonato: 60,74
 Brometo: 0,01

Características Físico-Químicas:

pH a 25°C: 6,57
 Temperatura da água na fonte: 21,3°C
 Condutividade elétrica a 25°C: 122 uS/cm
 Resíduo da evaporação a 180°C:
 Calculado: 105,62 mg/L
Classificação: Água Mineral Fluoretada
Não Contém Glúten

Fonte: Água mineral SÃO PEDRO (2023).

Os grãos de cevada adquiridos já estavam moídos, portanto, a primeira etapa do processo para a produção da cerveja foi a brassagem. Foram aquecidos 25 litros de água mineral até atingir 72°C. Em seguida, foi adicionado 3,7 kg de malte, sendo 2,7kg de malte Pilsen, 0,5kg de malte Caramalt e 0,5kg de malte Munich, ocasionando o decréscimo da temperatura da mistura para 68°C. Durante 60 minutos a temperatura da mistura foi controlada entre 65 a 67°C. Após os 60 minutos, cessou a fonte de calor e o mosto ficou em descanso por 10 minutos. Em seguida, teve início o processo de recirculação. Através da válvula no fundo da panela, escoava-se uma quantidade de mosto em uma jarra que em seguida era despejado suavemente de volta para a panela com o auxílio de uma espátula, para compactar e não formar caminhos na cama de grãos. A filtragem durou cerca de 20 minutos, quando o mosto não aparentava mais turbidez.

Posteriormente, o mosto foi transferido para outra panela, onde foi aquecido até atingir a fervura. Nesse momento foi adicionado 20g de lúpulo de amargor Columbus. Passados 50 minutos do início da fervura, foram adicionados nibs de cacau (75g na Amostra 2 e 200g na Amostra 3) e também foi inserido na panela o chiller para posterior resfriamento. Aos 55 minutos de foi adicionado 25g de lúpulo de aroma Cascade. Completando 60 minutos de fervura, o fogo foi desligado. Passado 5 minutos, foi feito o whirlpool. Enquanto o mosto era fervido, foi feito a hidratação da levedura Mangrove Jack's US West Coast M44. Foram fervidos 100 mL de água. Após essa água resfriar até 26°C, foi adicionada a levedura e houve uma breve agitação.

Para o resfriamento, o chiller imerso na panela de fervura foi conectado à rede de água através de mangueiras flexíveis. O mosto levou cerca de 30 minutos para chegar à temperatura de 27°C.

O mosto foi transferido para o fermentador devidamente sanitizado com agitação, para que houvesse aeração do mosto. Com o mosto no fermentador foi adicionado a levedura hidratada e houve agitação com a pá. O fermentador foi fechado, colocado o airlock com sanitizante e levado para uma geladeira com controlador de temperatura. A temperatura de fermentação foi de 20°C por um período de sete dias. Após os sete dias de fermentação, a temperatura do controlador foi diminuída para 10°C para o início da maturação. Passados cinco dias, o fermentador foi aberto e foi adicionado 30g de lúpulo Cascade e 20g de lúpulo Sorachi Ace para o processo de “dry hopping”. O fermentador foi novamente fechado e ficou por mais cinco dias em temperatura de 10°C. Após os dez dias de maturação a 10°C, a cerveja ficou por mais sete dias em temperatura de 3°C.

Finalizado a maturação, a cerveja foi transferida para garrafas de 600mL juntamente com 4g de açúcar de cana 100% fermentescível, para se obter carbonatação de 2,4 volumes de CO₂. A

cerveja engarrafada foi armazenada por 7 dias ao abrigo da luz. Após os 7 dias a bebida foi considerada pronta para o consumo.

1.2 Análises Químicas

A amostra foi submetida à etapa de descarbonatação previamente à análise cromatográfica, que consistiu em manter as cervejas sob agitação por 5 minutos, conforme método otimizado por Gomes, Yoshinaga e Bortoleto (2020).

1.2.1 Análise Cromatográfica

Preparou-se as curvas analíticas de calibração externa com cinco pontos de concentração padrão, em 5% de etanol (v/v), para os analitos acetaldeído, acetato de etila, n-propanol, isobutanol e álcool isoamílico. A curva analítica do etanol foi preparada com o reagente padrão diluído em água ultrapura.

1.2.2 Instrumental

O método foi otimizado por Bortoleto e Gomes (2020) onde as concentrações dos analitos acetaldeído, acetato de etila, metanol, etanol, n-propanol, isobutanol, acetato de etila e álcool isoamílico foram determinadas em cromatógrafo PerkinElmer, modelo GC Clarus 600, equipado com coluna cromatográfica capilar ELITE WAX (30 m × 0,25 mm × 0,25 µm) e detector de ionização de chama (FID). O amostrador automático empregado é da marca Combipal, modelo CTC Analytics, Pal System, com o forno para headspace. O gás de arraste utilizado foi N₂, com fluxo de 1,2 mL min⁻¹, do hidrogênio foi 45 mL min⁻¹ e do ar sintético foi 450 mL min⁻¹, todos com alto grau de pureza (99,999%). A temperatura do injetor foi 150 °C e a temperatura da coluna foi programada para 45 °C por 1,5 min, com aquecimento a uma taxa de 9°C min⁻¹, até 153 °C, permanecendo nesta temperatura por 1,5 min. A temperatura do detector foi 300 °C. As condições otimizadas do headspace foram: volume da amostra descarbonatada no vial = 5 mL, tempo de aquecimento = 5 minutos, temperatura do forno = 80 °C e volume de coleta e injeção = 1,5 mL a uma velocidade de 250 µL s⁻¹, empregando-se o “split” de 50:1.

1.3 Análise Sensorial

A amostra 3 foi submetida a análise sensorial com 28 provadores, todos alunos da FATEC Piracicaba. Dentre eles, 5 alunos declararam que não consomem cerveja artesanal e suas respostas foram desconsideradas.

O ensaio consistiu em comparar duas amostras de cerveja, sendo uma amostra de cerveja IPA convencional comercial e a amostra 3, a IPA produzida artesanalmente com adição de cacau.

2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.1 Análises Químicas

Os resultados envolvem as análises das três cervejas (Amostras 1 a 3) produzidas visando a obtenção de um produto que se adequasse à legislação, ao esperado pelos insumos utilizados nas receitas e que agradasse os possíveis consumidores.

Na Tabela 2, encontram-se os resultados das concentrações dos compostos orgânicos voláteis quantificados nas três amostras, sendo a amostra 1 uma Session IPA convencional e as amostras 2 e 3 igualmente preparadas, porém com adição de *nibs* de cacau e lúpulo Sorachi Ace.

Tabela 2: Resultados analíticos para as cervejas produzidas

	Etanol (%(v/v))	Acetaldeído (mg/L)	Acetato de etila (mg/L)	N-propanol (mg/L)	Isobutanol (mg/L)	Álcool Isoamílico (mg/L)
Amostra 1	3,76	22,19	7,15	18,08	54,49	89,59
Amostra 2	5,50	9,49	7,74	26,15	61,83	124,73
Amostra 3	3,20	20,50	7,90	15,61	24,49	49,70

Fonte: Autores.

Considerando a presença dos compostos orgânicos voláteis, em todas as amostras, destaca-se que todos são importantes para conferir aroma e sabor da bebida. Considerando o etanol, de acordo com a Tabela 2, os valores de concentração de 3,76 e 3,20%, estão abaixo do valor esperado. De acordo com a receita utilizada, tal valor deveria ser por volta de 5,5%, conforme encontrado na amostra 2. Considerando as condições de fermentação, pode-se atribuir esses baixos valores

alcoólicos ao tempo de fermentação e maturação, que influenciam significativamente no resultado final em termos de álcool. Ainda observando a Tabela 2, amostra 2, nota-se que a mesma é a única bebida que ficou dentro do esperado considerando o limite de percepção sensorial do acetaldeído, ou seja, abaixo de 20 mg/L (Bortoleto e Gomes, 2022), o que novamente sugere que faltou tempo de fermentação e/ou maturação para as amostras 1 e 3.

Os valores das concentrações dos demais compostos N-propanol, isobutanol, acetato de isoamila e álcool isomílico estão de acordo com o esperado, para cervejas artesanais (Baxter & Hughes, 2001; Preedy, 2011; Pires & Brányik, 2015; Olaniran et al., 2017).

2.3 Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada às cegas com uma amostra de cerveja IPA comercial obtida em mercado local e a amostra 3. Dentre os 23 alunos, somente 4 declaram “sentir nota de chocolate” na amostra 3, o que sugere novos ensaios para adição do nibs em maiores concentrações e/ou em outras etapas do processo.

Os resultados de intenção de compra estão apresentados no Gráfico 1.

Gráfico 1: Intenção de compra entre as cervejas comercial (primeira amostra) e a cerveja IPA com cacau (segunda amostra) dos 23 provadores que participaram do ensaio da análise sensorial e que consomem cerveja artesanal



Fonte: Autores.

Conforme gráfico acima, considerando a intenção de compra, 12 provadores comprariam as duas cervejas e 9 provadores comprariam somente a segunda, que trata exatamente da IPA com cacau. Esse resultado sugere a boa qualidade da bebida proposta produzida, principalmente levando em consideração o fato de o teste utilizar uma amostra comercial como comparação.

CONCLUSÃO

A técnica de cromatografia gasosa demonstrou ser uma boa ferramenta para controle de qualidade de componentes voláteis em bebidas alcoólicas fermentadas possibilitando a análise qualitativa e quantitativa de diversos compostos voláteis, relevantes para conferência de sabores e aromas de cervejas.

As cervejas desenvolvidas artesanalmente com equipamentos caseiros se apresentaram como bebidas de boa qualidade, com a presença dos principais compostos de sabores e aromas da bebida, porém, análises que possibilitem um melhor controle do final do processo fermentativo devem ser empregadas, para garantia da formação de todos os compostos nas concentrações adequadas, conforme o esperado pelas receitas utilizadas.

No que se refere à adição do cacau, os resultados não corresponderam com a expectativa dos pesquisadores, que esperava uma cerveja com aroma mais acentuado de cacau. A quantidade de *nibs* de cacau foi triplicada entre a amostra 2 e a amostra 3 e não houve diferença sensorial perceptível. Portanto, o processo de adição de *nibs* de cacau no final da fervura não foi suficiente para agregar sabor e aroma de cacau marcante na cerveja. De qualquer forma, ainda considerando os resultados da análise sensorial realizada com a amostra 3, com os 28 provadores, pode-se concluir que a cerveja se apresentou como IPA foi bem aceita, podendo ser classificada como uma boa cerveja artesanal, com relevante intenção de compra.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Tecnologia de Piracicaba "Deputado Roque Trevisan", Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.

REFERÊNCIAS

ANALYTICA-EBC. European Brewery Convention: Analytica-EBC. 2005

BAXTER, E. D., & HUGHES, P. S. (2001). *Beer: Quality, safety and nutritional aspects*. Royal Society of Chemistry.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA). (2019). Instrução Normativa nº 65, de 10 de dezembro de 2019. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, Edição: 239. Seção: 1 Página: 31

BORTOLETO, G. G.; GOMES. W. P. C. 2020. Determinação de compostos orgânicos voláteis em cervejas artesanais por cromatografia gasosa e amostragem por headspace. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, eXXX, 2020.

BORTOLETO, G. G.; GOMES. W. P. C. 2022. Monitoring of organic volatile compounds in craft beers during fermentative process. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, e4761, 2022.

BREWINGS ASSOCIATION. (2020). 2020 Brewers Association Beer Style Guidelines. Recuperado em 24 outubro, 2022, de <https://www.brewersassociation.org/edu/brewers-association-beerstyle-guidelines/>.

CERVBRAZIL. Associação Brasileira da Indústria da Cerveja. 2018. Recuperado em: 24 outubro 2022 de: http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/mercado-ervejeiro.

HUGHES, G. *Cerveja feita em casa: tudo sobre os ingredientes, os equipamentos e as técnicas para produzir a bebida em vários estilos* /Greg Hughes; [Tradução Rosane Albert]. São Paulo, SP: Publifolha, 2014.

MORTON, J. *A arte de fazer cerveja; ingredientes, técnicas e receitas para produzir a bebida* / James Morton; [Tradução Rosane Albert]. São Paulo, SP: Publifolha, 2017.

NACHEL, M.; ETTLINGER, S. *Cerveja para leigos*. Rio de Janeiro, RJ: Alta Books; 2013.

PALMER, J. J. *How to brew: Everything you need to know to brew great beer every time*. Brewers Publications; 3ª ed. 2006.

PEREIRA, C. M. *Cerveja: história e cultura*. São Paulo: Editora Senac, 2021.

PREDDY, V. R. (Ed.). (2009). *Beer in Health and Disease Prevention*. Academic Press.

1 CARDENAS, William Roberto é graduado em Tecnologia em Biocombustíveis pela FATEC Piracicaba Dep. “Roque Trevisan” do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.

2 BORTOLETO, Gisele Gonçalves. Bacharel em Química pelo IQ- UNICAMP (2001), licenciada em Química pela Faculdade de Educação da UNICAMP (2003), mestre em Química Analítica pelo IQ-UNICAMP (2003) e doutora em Ciências pelo IQ-UNICAMP (2007). Realizou pós doutoramento no Centro de Energia Nuclear na Agricultura CENA-USP (2007-2008). É professora dos cursos superiores de Tecnologia em Alimentos, e Biocombustíveis da FATEC Piracicaba - Centro Paula Souza desde 2008. Coordena o curso superior de Processos Químicos da unidade, assim como o Laboratório de Cromatografia, com foco em controle de processos fermentativos para produção de bebidas, biocombustíveis e bioquímicos. Atualmente é membro do Conselho Técnico do Parque Tecnológico de Piracicaba (PTP) sendo presidente da Comissão Técnica do CONTEC - PTP, membro da Comissão Técnica do Ensino Superior do Conselho Regional de Química e do Comitê de Ensino, Pesquisa e Extensão do Arranjo Produtivo Local da Cerveja de Piracicaba.

3 NASCIMENTO, Daniela Defávári do. Possui graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade de São Paulo (1997), graduação em Licenciatura Em Ciências Agrárias pela ESALQ/USP (1998), mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas pela ESALQ/USP (2000) e doutorado em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas) pela ESALQ/USP (2005). Especialista (MBA) em Agronegócios pelo PECEGE/ESALQ/USP (2012). Tem experiência na área de Agronomia e Fermentações, com ênfase em Bioquímica e Biologia Molecular, atuando principalmente nos seguintes temas: desenvolvimento e análise de cervejas especiais, cultura de tecidos, micropropagação de plantas, clonagem gênica, transformação genética de plantas (Tabaco, Arabidopsis, Eucalipto e cana-de-açúcar), análises moleculares. Desde 2010 é professora concursada por prazo indeterminado para as disciplinas: Biotecnologia e Bioetanol do curso de Graduação em Biocombustíveis; e Biotecnologia e Bioquímica de Alimentos do curso de Graduação em Alimentos, todos da FATEC Piracicaba "Deputado Roque Trevisan".

Estudo da determinação do diagrama de fases no sistema de duas fases aquosa constituído por peg/(nh₄)₂so₄/amilase

RODRIGUES, E.M.G.

Resumo

A produção e recuperação de enzimas provenientes de fontes renováveis tem se tornado uma das áreas de maior interesse na indústria biotecnológica, tornando a tecnologia enzimática uma das áreas mais promissoras dentro das novas tecnologias para síntese de compostos de alto valor agregado. Entretanto, um dos grandes desafios de se utilizar as enzimas consiste em empregar métodos com custos elevados, tanto para sua produção, quanto recuperação. O sistema de duas fases aquosas, principalmente o sistema com PEG (Polietileno Glicol) e sal, tem sido amplamente utilizado nos processos de biosseparação, uma vez que apresentam menor custo e alta capacidade de separação, devido sua seletividade e solubilidade. Sendo assim, uma alternativa viável para extrair a molécula de interesse. É neste sentido, que o presente trabalho tem o intuito de verificar a influência da massa molar do PEG e do pH sobre a constituição das curvas binodais utilizando a enzima extraída do malte de milho. A metodologia aplicada foi o método de titulação. Através dos resultados pode-se concluir que, em relação a massa molar do PEG, quanto maior o seu valor maior será o valor da concentração necessária para se conseguir a formação das fases e que não houve um deslocamento significativo da binodal em relação aos diferentes valores de pH estudados, assim como sua pouca influência nas composições das linhas de amarração. Entretanto, em relação das curvas binodais obtidas com a enzima amilase do malte de milho em relação com a água, foi possível constatar que em todos os diagramas de fases, houve um pequeno deslocamento da curva binodal construída com a enzima, deslocando-se para a esquerda, sugerindo que, os sais ou outros componentes presentes no malte de milho, interferem no sistema ampliando assim a região de trabalho em relação ao sistema usando água.

Palavras-chave: enzima, extração líquido-líquido, polietileno glicol.

Abstract

The production and recovery of enzymes from renewable sources has become one of the areas of greatest interest in the biotechnology industry, making enzymatic technology one of the most promising areas within the new technologies for the synthesis of high added value compounds. However, one of the great challenges of using enzymes is to use methods with high costs, both for their production and recovery. The aqueous two-phase system, mainly the system with PEG (Polyethylene Glycol) and salt, has been widely used in bioseparation processes, since they present lower cost and high separation capacity, due to their selectivity and solubility. Therefore, a viable alternative to extract the molecule of interest. It is in this sense that the present work aims to verify the influence of the molar mass of PEG and pH on the formation of binodal curves using the enzyme extracted from corn malt. The applied methodology was the titration method. Through the results it can be concluded that, in relation to the molar mass of PEG, the higher its value, the higher the value of the

concentration necessary to achieve the formation of the phases and that there was no significant displacement of the binodal in relation to the different values of pH studied, as well as its little influence on the compositions of the mooring lines. However, in relation to the binodal curves obtained with the enzyme amylase from corn malt in relation to water, it was possible to verify that in all the phase diagrams, there was a small displacement of the binodal curve constructed with the enzyme, moving towards the left, suggesting that salts or other components present in corn malt interfere with the system, thus expanding the working region in relation to the system using water.

Keywords: enzyme, liquid-liquid extraction, polyethylene glycol.

Resumen

La producción y recuperación de enzimas a partir de fuentes renovables se ha convertido en una de las áreas de mayor interés de la industria biotecnológica, convirtiendo la tecnología enzimática en una de las áreas más prometedoras dentro de las nuevas tecnologías para la síntesis de compuestos de alto valor añadido. Sin embargo, uno de los grandes desafíos del uso de enzimas es utilizar métodos con altos costos, tanto para su producción como para su recuperación. El sistema bifásico acuoso, principalmente el sistema con PEG (Polietilenglicol) y sal, ha sido ampliamente utilizado en procesos de bioseparación, ya que presentan menor costo y alta capacidad de separación, debido a su selectividad y solubilidad. Por tanto, una alternativa viable para extraer la molécula de interés. Es en este sentido que el presente trabajo pretende verificar la influencia de la masa molar de PEG y el pH en la formación de curvas binodales utilizando la enzima extraída de la malta de maíz. La metodología aplicada fue el método de titulación. A través de los resultados se puede concluir que, en relación a la masa molar del PEG, cuanto mayor es su valor, mayor es el valor de la concentración necesaria para lograr la formación de las fases y que no hubo desplazamiento significativo del binodal en relación a los diferentes valores de pH estudiados, así como a su poca influencia en las composiciones de las líneas de amarre. Sin embargo, en relación a las curvas binodales obtenidas con la enzima amilasa de malta de maíz en relación al agua, se pudo comprobar que en todos los diagramas de fases hubo un pequeño desplazamiento de la curva binodal construida con la enzima, moviéndose hacia la izquierda, lo que sugiere que las sales u otros componentes presentes en la malta de maíz interfieren con el sistema, expandiendo así la región de trabajo en relación con el sistema que utiliza agua.

Palabras clave: enzima, extracción líquido-líquido, polietilenglicol.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento eficiente de bioprocessos para a recuperação e purificação de enzimas representa uma grande preocupação para a indústria biotecnológica, para isso, vêm se buscando eficiência e baixo custo nos processos de separação e purificação (Chavez-Santoscoy *et al.*, 2010; Nalinanon *et al.*, 2009).

As amilases estão entre as enzimas de maior importância para a biotecnologia, encontrando demanda industrial crescente e destaca-se por suas aplicações na indústria de celulose, durante a finalização do papel, na produção de pães, melhorando a cor e a maciez, e na produção de cervejas claras. Podem ser obtidas de diferentes fontes, incluindo plantas, animais e microrganismos, sendo os fungos filamentosos e as bactérias os principais produtores (Santana *et al.*, 2012; Selvan *et al.*, 2016).

Entre as técnicas tradicionais de extração líquido-líquido, o sistema de duas fases aquosa tem sido aplicado com sucesso na separação e purificação de biomoléculas, são formados pela combinação de dois diferentes compostos em meio aquoso que, de acordo com certas concentrações, podem formar duas fases líquidas que se mantêm em equilíbrio (Pereira *et al.*, 2015). Das várias vantagens pode-se citar o elevado conteúdo de água nas fases permitindo a separação de biomoléculas em condições não desnaturantes; favorável seletividade podendo ser manipulados para uma adequada purificação e baixo custo, devido ao uso de constituintes menos onerosos e simplicidade no aparato tecnológico, além da possibilidade de reutilização de seus constituintes (Silva, 2019; Alvarenga *et al.* 2015; Ventura *et al.* 2013).

A utilização eficiente do sistema de duas fases aquosa depende das propriedades dos compostos a serem extraídos ou purificados, além dos constituintes que formam o sistema. A capacidade em manipular as propriedades das fases é dependente dos constituintes, pelo qual é determinante para se obter alta seletividade e uma separação adequada. Os constituintes devem ser cuidadosamente selecionados, considerando a capacidade em formar duas fases aquosas imiscíveis, promovida pela adição de compostos solúveis em água. Uma série de compostos, tais como os polímeros, sais orgânicos e inorgânicos, solventes orgânicos, açúcares e líquidos iônicos estão disponíveis para sua utilização (Baghlani e Sadeghi, 2018). Com isso, a simplicidade da técnica faz do sistema de duas fases aquosa um processo atrativo e de fácil reprodução em larga escala para extrair enzimas de interesse comercial (Tang *et al.*, 2014).

A estratégia básica de separação por sistema de duas fases aquosa baseia-se predominante na partição da molécula de interesse para uma das fases do sistema e as contaminantes para a fase

oposta. Neste sistema, as proteínas são divididas entre as duas fases com um coeficiente de partição que pode ser modificado se as condições experimentais do meio como pH, sais, força iônica e outros, forem alterados (Bassani *et al.*, 2010). O particionamento no sistema de duas fases aquosa depende das propriedades da biomolécula produzida, tais como, massa molecular, ponto isoeletrico e hidrofobicidade, mas também das características físico-químicas de ambas as fases do sistema, que por sua vez são influenciados por fatores que compõem o sistema, tais como, massa molecular do polímero utilizado, concentração e o tipo de polímero e sal utilizados, além da temperatura e do pH estabelecidos para o sistema (Sales *et al.* 2013; Pericin *et al.*, 2009).

O polietileno glicol (PEG) é um polímero amplamente utilizado no sistema de duas fases aquosa por ser uma molécula inerte e de carga neutra que dificilmente causa a desnaturação em proteínas (Pereira *et al.*, 2012). Sistemas formados por PEG e um sal são intensamente empregados por apresentarem rápida separação das fases, baixo custo e, principalmente, elevada seletividade na separação de moléculas com base na solubilidade (Kilikian e Pessoa Jr., 2020). Geralmente quase todas as biomoléculas menores tendem migrar para a fase inferior (fase sal) que é mais polar e as proteínas permanecem na fase superior (fase PEG) menos polar. O PEG é um polímero sintético, não carregado, de cadeia linear de unidades de oxietileno que apresenta alta solubilidade em água, baixa pressão de vapor, não inflamável, não corrosivo e nem tóxico, além de ser aprovado pela FDA para uso em fármacos e alimentos (Liu *et al.*, 2014). Além do sistema de duas fases aquosa, poder atuar como um processo de pré-purificação, uma vez que promove a redução substancial de grande quantidade de contaminantes, auxiliando no aumento do rendimento em processos mais onerosos de purificação (Phong *et al.*, 2018). O elevado teor de água, 75 a 80%, garante a manutenção das propriedades biológicas das proteínas (Kilikian e Pessoa Jr., 2020).

1METODOLOGIA

1.1 Obtenção do malte

O malte de milho foi obtido de acordo com SANTANA (2003).

1.2 Extração da enzima amilolítica

A extração foi realizada a partir de uma solução 4% de malte de milho a pH 5 em tampão acetato de sódio 0,1 M. Essa solução foi triturada com pistilo em gral de porcelana e filtrada para determinação da atividade amilolítica, conforme Okolo *et al.* (1995).

1.3 Determinação da atividade amilolítica

A atividade da amilase foi determinada como descrito por Okolo *et al.* (1995) e os açúcares redutores liberados foram estimados pelo método do ácido dinitrosalicílico (DNS) conforme Miller (1959).

1.4 Determinação das Linhas de Amarração

As curvas binodais foram determinadas através do método de titulação (Bamberger *et al.*, 1985; Vernau *et al.*, 1990). Com a massa de Sal e PEG adicionados foi calculado a composição do sistema e determinado os pontos da curva binodal.

Os cálculos para a determinação de cada ponto da curva foram feitos da seguinte maneira:

$$\% \text{ p/p de PEG} = m_{\text{PEG}} \times 0,5 / m_{\text{Total}}$$

$$\% \text{ p/p de Sal} = m_{\text{Sal}} \times C_{\text{Sal}} / m_{\text{Total}}$$

Onde:

m_{PEG} é referente à quantidade de solução estoque de PEG adicionada no tubo;

m_{Sal} é referente à quantidade de solução estoque de Sal adicionada no tubo;

m_{Total} é a massa total do tubo;

C_{Sal} é a concentração da solução estoque de Sal em p/p;

0,5 é a concentração da solução estoque de PEG em p/p.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

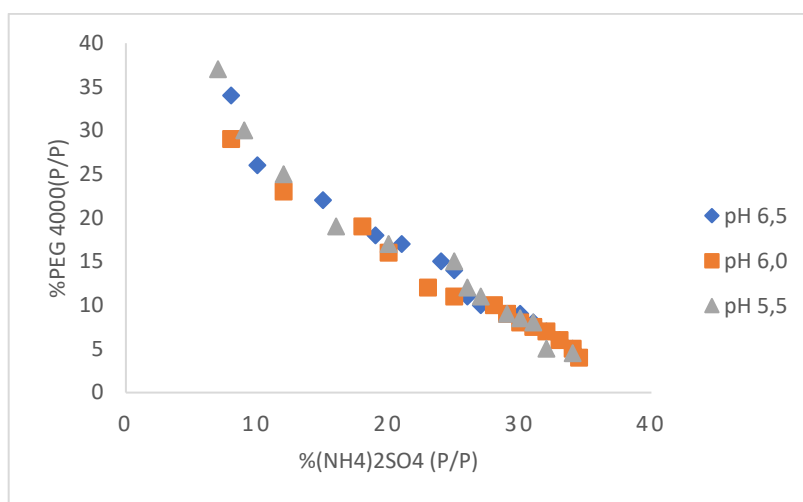
O estudo do diagrama de fases tem como objetivo conhecer o comportamento da enzima no sistema de duas fases aquosas. O estudo foi necessário para conhecer o comportamento das curvas binodais construídas a partir do meio contendo a enzima obtida a partir do malte de milho, em substituição a água. Lembrando que, a curva binodal demarca a região em que o sistema deixa de ser monofásico e passa a ser bifásico. Composições localizadas na região abaixo da curva formam sistemas com uma fase, enquanto na região acima, formam sistemas com duas fases.

O sistema bifásico utilizando diferentes concentrações foram preparados em tubos de centrífuga graduados (15mL) em condições normais de temperatura e pressão. A estes foram adicionados solução de PEG (50%) seguido de um gotejamento da solução sulfato de amônio (40%) até o aparecimento da turbidez, indicando a passagem do sistema para a região de duas fases. Anotou-se a massa adicionada, em seguida, adicionou-se enzima até que a solução voltasse a ficar transparente, indicando o retorno do sistema para a região monofásica. Utilizou-se uma balança analítica para a pesagem das soluções nos tubos. Repetiu-se o processo para obter os demais pontos da curva.

Nas Figuras 1 e 2, estão representados os diagramas de fases referentes aos PEGs com diferentes massas moleculares e valores de pHs utilizando a enzima amilase, obtida através do malte de milho. Sendo observado que não houve um deslocamento significativo da binodal em relação aos diferentes valores de pH estudados, assim como sua pouca influência nas composições das linhas de amarração.

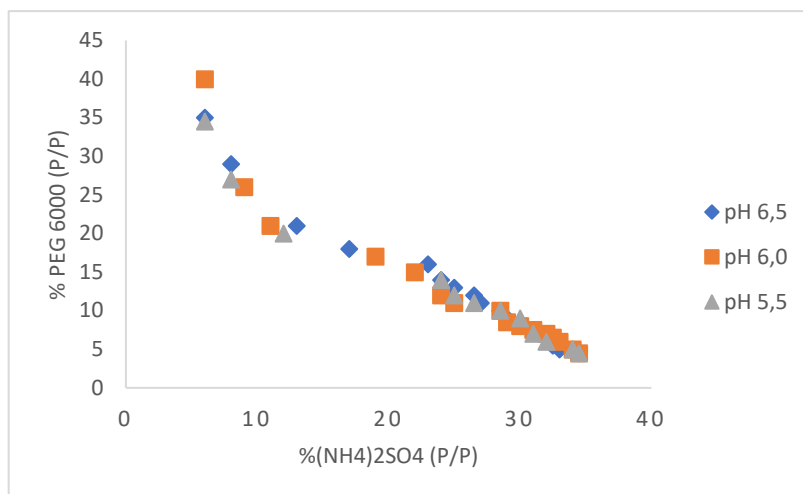
Com estes resultados pode-se perceber, que a influência do pH não apresentou um comportamento esperado, que era o deslocamento mais significativo das curvas, o mesmo resultado foi constatado por Ferreira *et al.* (2009).

Figura 1: Diagrama de fases do sistema de duas fases aquosas PEG 4000/(NH₄)₂SO₄/Enzima em diferentes valores de pH



Fonte: Dados da pesquisa.

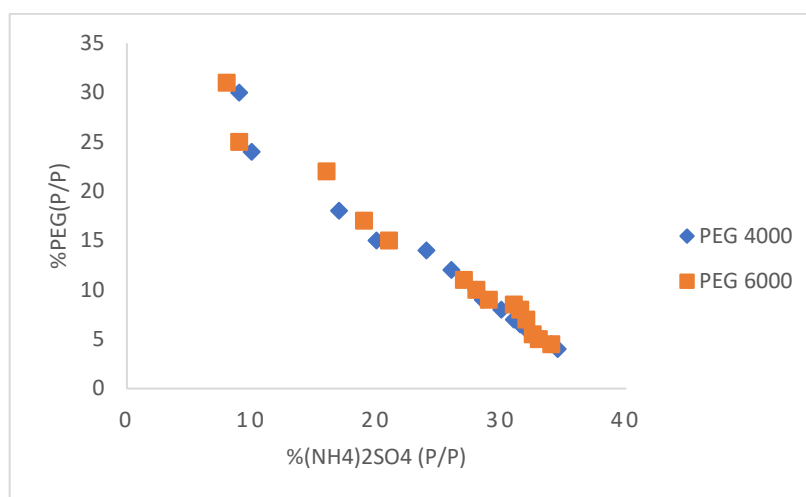
Figura 2: Diagrama de fases do sistema de duas fases aquosas PEG 6000/(NH₄)₂SO₄/Enzima em diferentes valores de pH



Fonte: Dados da pesquisa.

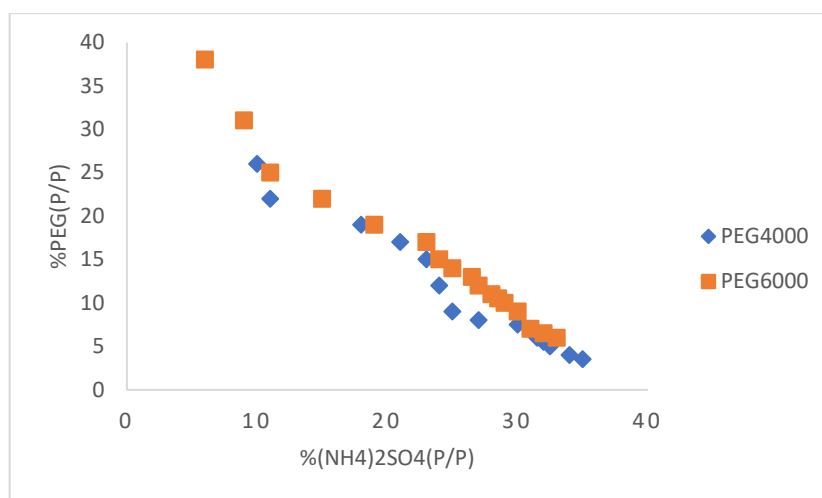
Em relação à massa molar do PEG, Figuras 3, 4 e 5, observa-se que houve um pequeno deslocamento para a direita da curva binodal em função do aumento da massa molecular, sendo um pouco maior a concentração necessária para a formação de fases. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Silva (2014), que observou um pequeno acréscimo na separação das fases de acordo o aumento da massa de polietilenoglicol em sistemas compostos por PEG 2000, 4000 e 6000 e sulfato de amônio a 25 °C. Entretanto, estes resultados discordam aos de Santos (2018) e Wysoczanska et al. (2016) em sistemas compostos por PEG 4000 e PEG 6000 com tartarato de potássio e de sódio a 25 °C.

Figura 3: Diagrama de fases do sistema de duas fases aquosas PEG 6000/(NH₄)₂SO₄/Enzima no pH 6,5



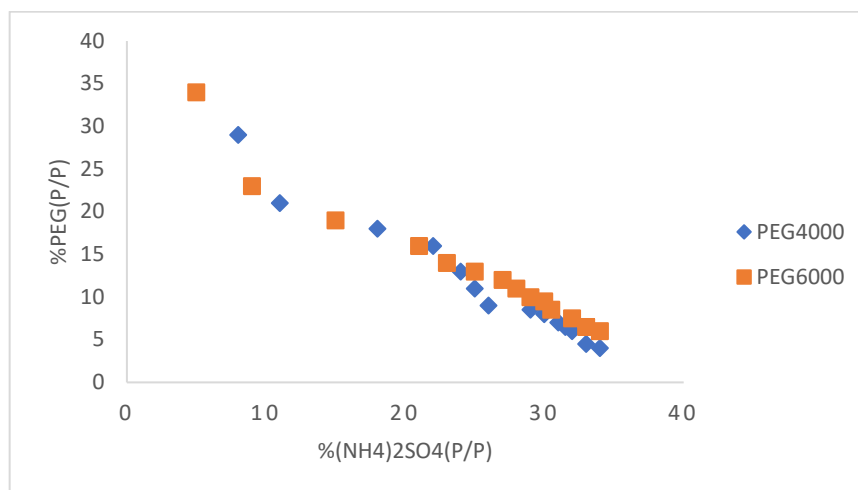
Fonte: Dados da pesquisa

Figura 4: Diagrama de fases do sistema de duas fases aquosas PEG 6000/(NH₄)₂SO₄/Enzima no pH 6,0



Fonte: Dados da pesquisa

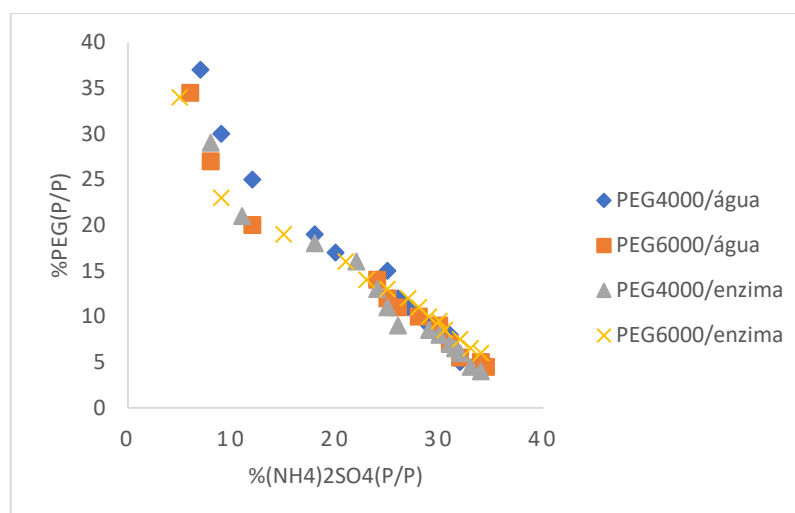
Figura 5: Diagrama de fases do sistema de duas fases aquosas PEG 6000/(NH₄)₂SO₄/Enzima no pH 5,5



Fonte: Dados da pesquisa.

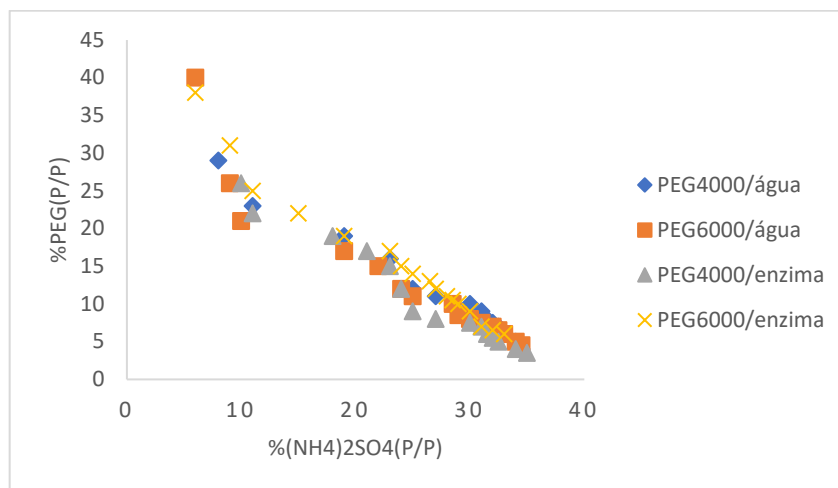
Ao comparar os resultados das curvas bimodais obtidos com a enzima amilase do malte de milho em relação com a água (Figuras 6, 7 e 8), foi possível constatar que em todos os diagramas de fases, houve um pequeno deslocamento da curva binodal construída com a enzima, deslocando-se para a esquerda. O deslocamento da curva sugere que, os sais ou outros componentes presentes no malte de milho, interferem no sistema ampliando assim a região de trabalho em relação ao sistema usando água. Este mesmo efeito de deslocamento da curva foi descrito por Costa *et al.* (1998).

Figura 6: Diagrama de fases do sistema de duas fases aquosa comparando a utilização da água com a enzima no pH 5,5



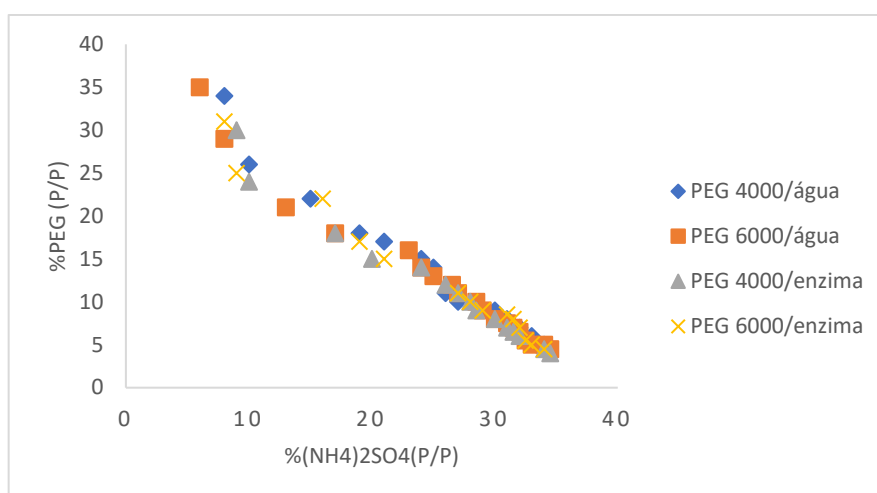
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 7: Diagrama de fases do sistema de duas fases aquosa comparando a utilização da água com a enzima no pH 6,0



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 8: Diagrama de fases do sistema de duas fases aquosa comparando a utilização da água com a enzima no pH 6,5



Fonte: Dados da pesquisa.

CONCLUSÕES

Com estes resultados, é possível afirmar que a quantidade de PEG necessária para formar as duas fases torna-se maior com o aumento da massa molar do PEG, até um ponto onde não é mais possível formar as duas fases, já que as soluções de PEG e sulfato de amônio necessitam de uma quantidade de água mínima para se solubilizarem e que não houve um deslocamento significativo da binodal em relação aos diferentes valores de pH estudados, assim como sua pouca

influência nas composições das linhas de amarração. Além disso, ao comparar os resultados das curvas binodais obtidos com a enzima amilase do malte de milho em relação com a água, foi possível constatar que em todos os diagramas de fases, houve um pequeno deslocamento da curva binodal construída com a enzima, deslocando-se para a esquerda, sugerindo que, os sais ou outros componentes presentes no malte de milho, interferem no sistema ampliando assim a região de trabalho em relação ao sistema usando água.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, J. M.; FIDELES, R. A.; SILVA, M. V.; MURARI, G. F.; TAYLOR, J. G.; LEMOS, L. R.; RODRIGUES, G. D.; MAGESTE, A. B. Partition study of textile dye remazol yellow gold RNL in aqueous two-phase systems. *Fluid Phase Equilibria*, v. 391, p. 1-8, 2015.
- BAGHLANI, M.; SADEGHI, R. The Capability of Tetra Alkyl Ammonium Bromides for Aqueous Biphasic Systems Formation with Both Polymers and Electrolytes in Aqueous Solutions. *Fluid Phase Equilibria*, v. 465, p. 34-47, 2018.
- BAMBERGER, S., BROOKS, D. E., SHARP, K. A., ALSTINE, J. M. V., WEBBER, T. J. Preparation of phase systems and measurement of their physicochemical properties. In: WALTER, H., BROOKS, D. E., FISHER, D. *Partitioning in aqueous two-phase systems: theory, methods, uses and applications to biotechnology*. Orlando: Academic Press, 1985, p. 85-130.
- BASSANI, G. et al. *Candida rugosa* lipase Lip1–polyethyleneglycol interaction and the relation with its partition in aqueous two-phase systems. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, v. 75, p. 532-537. 2010.
- CHAVEZ-SANTOSCOY, A.; BENAVIDES, J.; VERMAAS, W.; RITO-PALOMARES, M. Application of aqueous two-phase systems for the potencial extractive fermentation of ciferobacterial products. *Chem. Eng. Technol.*, v. 33, p. 177-182, 2010.
- COSTA, S. A.; PESSOA JR, A.; MILAGRES, A. M. F.; ROBERTO, I. C. Xylanase recovery Effect of extraction conditions on the aqueous two-phase system using experimental design. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, v. 70-72, p. 629-639, 1998.
- FERREIRA, J. F.; PADILHA, G. da SILVA; TAMBOURGI, E. B. Efeitos da massa molar e do pH sobre o equilíbrio termodinâmico do sistema bifásico aquoso PEG/fosfatos. *Exata*, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 49-56, 2009
- KILIKIAN, B. V. PESSOA JR., A. *Purificação de produtos biotecnológicos: operações e processos com aplicação industrial*. 2. ed., São Paulo: Blucher, 2020. 760p.
- LIU, W.; LIU, J. P.; ZOU, L. Q.; ZHANG, Z-Q.; LIU, C-M.; LIANG, R-H.; XIE, M-Y.; WAN, J. Stability and conformational change of methoxypolyethylene glycol modification for native and unfolded trypsin. *Food Chemistry*, v. 146, p. 278-283, 2014.

MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.

NALINANON, S.; BENJAKUL, S.; VISESSANGUAN, W.; KISHIMURA, H. Partitioning of protease from stomach of albacore tuna (*Thunnus alalunga*) by aqueous two-phase systems. *Process Biochem*, v. 44, p. 471-476, 2009.

OKOLO, B. N.; EZEUGU, L. I.; MBA, C. N. Production of raw starch digestive amylase by *Aspergillus niger* grown on native starch sources. *Journal of Science of Food and Agriculture*, v. 69, p.109-115, 1995.

PEREIRA, J. F. B.; KURNIA, K. A.; FREIRE, M. G.; COUTINHO, J. A. P.; ROGERS, R. D. Controlling the formation of ionic-liquid-based aqueous biphasic systems by changing the hydrogen-bonding ability of polyethylene glycol end groups. *ChemPhysChem*, v. 16, n. 10, p. 2219-2225, 2015.

PEREIRA, J. F. B. *et al.* A stable liquid–liquid extraction system for clavulanic acid using polymer-based aqueous two-phase systems. *Separation and Purification Technology*, v. 98, p. 441-450. 2012.

PERICIN, D. M.; MADAREV-POPOVIC, S. V. and RADULOVIC-POPOVIC, L. M. Optimization of conditions for acid protease partitioning and purification in aqueous two-phase systems using response surface methodology. *Biotechnology Letters*, v. 31, p. 43-47, 2009.

PHONG, W. N.; SHOW, P. L.; CHOW, Y. H.; LING, T. C. Recovery of biotechnological products using aqueous two-phase systems. *Journal of bioscience and bioengineering*, v. 126, n. 3, p. 273-281, 2018.

SALES, A. E., *et al.* Integrated Process Production and Extraction of the Fibrinolytic Protease from *Bacillus* sp. UFPEDA 485. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, p. 1676–1688, 2013.

SANTOS, K. A. *Sistemas aquosos bifásicos para partição de amilases produzidas por Aspergillus niger ATCC 10535 usando fermentação em estado sólido do resíduo de mandioca.* UESB, 2018. 58p.

SANTANA, R. S. M. *et al.* Produção de amiloglucosidase utilizando como substrato a palma forrageira. *Revista Caatinga*, v. 25, n. 1, p. 188-193, 2012.

SANTANA, J. C. C. *Recuperação das enzimas α -amilases em sistema bifásico aquoso PEG/ CaCl₂ para uso como biocatalizador amiláceos.* Campinas SP, FEQ/ UNICAMP, 2003.

SELVAM K. *et al.* Enhanced production of amylase from *Bacillus* sp. using groundnut shell and cassava waste as a substrate under process optimization: waste to wealth approach. , v. 7, p. 250–256, 2016.

SILVA, K. C. R. *Sistemas aquosos bifásicos, princípios teóricos e aplicações: Revisão Bibliográfica*, 2019, 38p. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2019.

Bioenergia em revista: diálogos, ano/vol. 13, n. 2, jul./dez. 2023. P. 19-31

Estudo da determinação do diagrama de fases no sistema de duas fases aquosa constituído por peg/ (nh₄)₂so₄/ amilase

RODRIGUES, E.M.G.

SILVA, A. R. G. *Estudos Termodinâmicos em Sistemas de Duas Fases Aquosas Para a Purificação de Bromelina de Resíduos Agroindustriais*. 2014. 116 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2014.

TANG, M. S.Y. *et al.* Separation of single-walled carbon nanotubes using aqueous two-phase System. *Separation and Purification Technology*, v. 125, p. 136–141. 2014.

VENTURA, S. P. M.; SANTOS-EBINUMA, V. C.; PEREIRA, J. F. B.; TEIXEIRA, M. F. S.; PESSOA, A.; COUTINHO, J. A. P. Isolation of natural red colorants from fermented broth using ionic liquid-based aqueous two-phase systems. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, v. 40, n. 5, p. 507-516, 2013.

VERNAU, J., KULA, M. R. Extraction of proteins from biological raw material using aqueous polyethylene glycol-citrate phase systems. *Biotechnology and Applied Biochemistry*, v. 12, p. 397-404, 1990.

WYSOCZANSKA, K.; MACEDO, E. A. Influence of the Molecular Weight of PEG on the Polymer/Salt Phase Diagrams of Aqueous Two-Phase Systems. *Journal of Chemical & Engineering Data*, n. 61, p. 12, p. 4229-4235, 2016.

RODRIGUES, Eliana Maria Gonçalves. Possui graduação em Engenharia Industrial Química pela Faculdade de Engenharia Química de Lorena, Mestrado em Biotecnologia Industrial pela Faculdade de Engenharia Química de Lorena na área de Microbiologia Aplicada e Genética de Microrganismos, Doutorado em Engenharia Química na área de Processos Biotecnológicos pela Universidade Estadual de Campinas e Pós-Doutorado pela USP. Atualmente é Professor Ensino Superior, Referência III, da Faculdade de Tecnologia de Piracicaba “Deputado Roque Trevisan”. Tem experiência na área de Engenharia Química, com ênfase em Purificação de Enzimas, atuando principalmente nos seguintes temas: microrganismos, enzimas, fermentação e extração líquidos – líquido.

Produção de celulasas por fungos filamentosos utilizando fermentação em estado sólido

RODRIGUES, E. M. G.;
D'AMICO, C. C.;
GERAGE, K. R. G.

Resumo

Celulasas são enzimas que constituem um complexo capaz de atuar sobre materiais celulósicos, promovendo sua hidrólise. São biocatalisadores altamente específicos que atuam na quebra da celulose, liberando açúcares fermentescíveis, o que desperta maior interesse industrial, devido à possibilidade de sua conversão em etanol. Entre as tecnologias empregadas para reduzir ou minimizar o descarte inadequado de subprodutos, a utilização em bioprocessos é uma das alternativas viáveis, pois podem ser utilizados como biomassa para cultivo de vários fungos na produção de enzimas, os quais visem à diminuição dos custos de produção e o aumento da disponibilidade. As celulasas podem ser produzidas por diversos fungos e bactérias. A seleção de cepas fúngicas possuindo alta capacidade de expressão e uma diversidade de enzimas celulolíticas com elevada atividade específica é essencial, a fim de obter complexos enzimáticos capazes de hidrolisar biomassa vegetal a custo reduzido. Os fungos são os organismos mais estudados, devido à sua capacidade de produzir complexos celulolíticos completos e em grandes quantidades. O presente trabalho teve como objetivo estudar a produção da celulase por fermentação em estado sólido utilizando os fungos *Aspergillus niger* e *Trichoderma reesei*, tendo como substrato os subprodutos do processamento da mandioca e da indústria cervejeira. A metodologia aplicada foi a produção das enzimas pela fermentação em estado sólido, a determinação da atividade enzimática total em papel de filtro pelo método descrito por Ghose adaptado e os resultados foram analisados estatisticamente através do Programa *Action Stat*. Os resultados demonstraram que ao utilizar o fungo *A. niger* não foi possível se obter variável significativa, entretanto, quando se utilizou o *T. reesei*, o modelo se ajustou a um linear, tendo como variável significativa a temperatura, sendo as melhores condições de trabalho temperatura de 35°C, umidade de 70% e tempo de fermentação 72 horas.

Palavras-Chave: *Aspergillus niger*, *Trichoderma reesei*, farinha de mandioca, bagaço de malte, bioprocessos

Abstract

Cellulases are enzymes that constitute a complex capable of acting on cellulosic materials, promoting their hydrolysis. They are highly specific biocatalysts that act in the breaking of cellulose, releasing fermentable sugars, which arouses greater industrial interest, due to the possibility of their conversion into ethanol. Among the technologies used to reduce or minimize the improper disposal of by-products, the use in bioprocesses is one of the viable alternatives, as they can be used as biomass for the cultivation of various fungi in the production of enzymes, which aim at reducing production costs and increasing availability. Cellulases can be produced by various fungi and bacteria. The selection of fungal strains with high expression capacity and a diversity of cellulolytic enzymes with high specific activity is essential to obtain enzymatic complexes capable of hydrolyzing plant biomass at a reduced cost. Fungi are the most studied organisms due to their ability to produce complete cellulolytic complexes in large quantities. The present work aimed to study the production of cellulase by solid state fermentation using the fungi *Aspergillus niger* and *Trichoderma reesei*, having as substrate the by-products of cassava processing and the brewing industry. The methodology applied was the production of enzymes by solid state fermentation, the determination of total enzymatic activity in filter paper by the method described by Ghose adapted and the results were statistically analyzed through the *Action Stat* Program. The results showed that when using the fungus *A.*

niger it was not possible to obtain a significant variable, however, when *T. reesei* was used, the model adjusted to a linear one, having as significant variable the temperature, being the best working conditions temperature of 35°C, humidity of 70% and fermentation time 72 hours.

Keywords: *Aspergillus niger*, *Trichoderma reesei*, cassava flour, malt bagasse, bioprocesses

Resumen

Las celulasas son enzimas que constituyen un complejo capaz de actuar sobre materiales celulósicos, promoviendo su hidrólisis. Son biocatalizadores altamente específicos que actúan en la rotura de la celulosa, liberando azúcares fermentables, lo que despierta un mayor interés industrial, debido a la posibilidad de su conversión en etanol. Entre las tecnologías utilizadas para reducir o minimizar la eliminación inadecuada de subproductos, el uso en bioprosesos es una de las alternativas viables, ya que pueden utilizarse como biomasa para el cultivo de diversos hongos en la producción de enzimas, que tienen como objetivo reducir los costos de producción y aumentar la disponibilidad. Las celulasas pueden ser producidas por diversos hongos y bacterias. La selección de cepas fúngicas con alta capacidad de expresión y una diversidad de enzimas celulolíticas con alta actividad específica es esencial para obtener complejos enzimáticos capaces de hidrolizar la biomasa vegetal a un coste reducido. Los hongos son los organismos más estudiados debido a su capacidad para producir complejos celulolíticos completos en grandes cantidades. El presente trabajo tuvo como objetivo estudiar la producción de celulasa por fermentación en estado sólido utilizando los hongos *Aspergillus niger* y *Trichoderma reesei*, teniendo como sustrato los subproductos del procesamiento de la yuca y la industria cervecera. La metodología aplicada fue la producción de enzimas por fermentación en estado sólido, la determinación de la actividad enzimática total en papel de filtro por el método descrito por Ghose adaptado y los resultados fueron analizados estadísticamente a través del Action Stat Program. Los resultados mostraron que al utilizar el hongo *A. niger* no fue posible obtener una variable significativa, sin embargo, cuando se utilizó *T. reesei*, el modelo se ajustó a uno lineal, teniendo como variable significativa la temperatura, siendo las mejores condiciones de trabajo temperatura de 35°C, humedad del 70% y tiempo de fermentación de 72 horas.

Palabras clave: *Aspergillus niger*, *Trichoderma reesei*, harina de yuca, bagazo de malta, bioprosesos

INTRODUÇÃO

Uma das principais fontes energéticas utilizadas, é baseada nos combustíveis fósseis não renováveis, os quais resultam na emissão de gases poluentes, além do fato de suas reservas serem esgotáveis, o que requer a busca de fontes alternativas de energia (Ioelovich, 2015). O Brasil e os Estados Unidos são os maiores produtores de etanol do mundo, empregando a cana-de-açúcar e o milho como matérias-primas, respectivamente (Dias *et al.*, 2012). Além disso, temos a possibilidade de produzir etanol a partir do bagaço de cana-de-açúcar que pode ser fonte de açúcar fermentescível, desde que, possa ser hidrolisado por enzimas.

A celulose é um polissacarídeo estrutural derivado da β -D-glicose, sendo a celulase uma classe de enzimas que catalisa a reação de hidrólise da celulose em glicose e outros açúcares. É dividida em três enzimas principais: Endoglucanase, β -glicosidase e Exoglucanase (Bon *et al.*, 2008). Podem ser produzidas por diversos fungos e bactérias. A seleção de cepas fúngicas possuindo alta capacidade de expressão e uma diversidade de enzimas celulolíticas com elevada atividade específica é essencial, a fim de obter complexos enzimáticos capazes de hidrolisar biomassa vegetal a custo reduzido. Os fungos são os organismos mais estudados, devido à sua capacidade de produzir complexos celulolíticos completos e em grandes quantidades. A maior parte dos estudos é focada em fungos com capacidade superior de produzir celulasas, como *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium* e *Humicola*, sendo o gênero *Trichoderma* relatado como o mais eficiente na degradação da celulose (Lynd *et al.*, 2002).

As celulasas comerciais mais usadas são baseadas em complexos celulolíticos secretados principalmente pelas espécies do gênero *Trichoderma*, *Penicillium* e *Aspergillus*, que são responsáveis por aproximadamente 20% do mercado mundial, sendo fungos bem conhecidos devido sua alta capacidade em produzir enzimas (Singhania *et al.*, 2010).

Como vantagens, pode-se citar a redução dos custos de produção das enzimas, diminuição do desperdício de matéria-prima, relacionado a destruição da molécula de açúcar e redução dos custos com manutenção de equipamentos por conta do processo de corrosão, causado pela ação dos ácidos. Sabe-se, que diferentes processos industriais produzem resíduos que necessitam de destino adequado, pois além de criar potenciais problemas ambientais, representam perdas de matérias-primas e energia, exigindo investimentos em tratamentos para controlar a poluição gerada (Pelizer *et al.*, 2007). Das diversas tecnologias empregadas para reduzir ou minimizar esses resíduos, a utilização de processos biológicos é uma das alternativas viáveis já que estes podem ser empregados como biomassa para cultivo de fungos de interesse econômico (Tonini *et al.*, 2010). Além disso, a utilização de enzimas obtidas a partir do

reaproveitamento de subprodutos agroindustriais agrega valor à cadeia produtiva, trazendo vantagens econômicas e ambientais ao processo.

O bagaço de malte de cevada é o resíduo cervejeiro resultante do processo inicial da fabricação da cerveja gerado a partir da filtração do mosto antes da fervura. Este bagaço é constituído basicamente pelas cascas da cevada malteada. Sua utilização vem sendo estudada nos processos biotecnológicos, empregando-os como substratos ou suportes para fermentações e produções de enzimas (Aliyu & Bala, 2011; Lima, 2010).

Devido à alta quantidade de subprodutos gerados pela indústria cervejeira e a necessidade de matéria-prima alternativa para a produção de enzimas, o bagaço de malte constitui uma boa opção, pois se encontra disponível o ano todo, em grande quantidade e a um baixo custo, o que torna um substrato atrativo para a produção de enzimas.

Sendo assim, no presente trabalho, foram realizados ensaios com o intuito de se verificar a influência das variáveis umidade, tempo de fermentação e temperatura sobre a produção de enzimas celulolíticas, a partir da fermentação em estado sólido, utilizando os fungos *Aspergillus niger* e *Trichoderma reesei*.

1. METODOLOGIA

1.1 Microrganismo

Os microrganismos utilizados neste trabalho foram as cepas de *Aspergillus niger* e *Trichoderma reesei*. Foram inoculados em meio PDA (*Potato Dextrose Agar*) e incubado a 30°C em estufa bacteriológica durante 7 dias.

1.2 Mandioca e Bagaço de Malte de Cevada

A casca de mandioca utilizada no experimento foi obtida no comércio local e o bagaço de malte de cevada na indústria local, ambos na cidade de Piracicaba - SP. Foram secos a 60 °C em estufa por 48h e triturados.

1.3 Produção de Celulase

Os ensaios foram realizados em Erlenmeyer de 250 mL, contendo cinco gramas da farinha de casca de mandioca e bagaço de malte de cevada na proporção 1:1. Ao substrato foi adicionado solução de sais contendo sulfato de amônio 3,3 g/L e fosfato de potássio 1,5 g/L. Em seguida foi feita a esterilização em autoclave a 121°C por 15 minutos. Posteriormente, adicionou a suspensão de esporos e foi feita a incubação na umidade, tempo e a temperatura

determinado pelo planejamento experimental. Após o tempo de fermentação, adicionou-se 50 mL de água destilada e manteve-se em agitação por 150rpm em incubadora de agitação orbital (“shaker”) durante 20 minutos e realizou-se a filtragem em papel de filtro, obtendo o caldo enzimático para determinação enzimática.

1.4 Determinação da Atividade Enzimática Total em Papel de Filtro

A atividade foi determinada pelo método de Ghose (1987) adaptado. Foi colocado 1 tira de papel no tubo de ensaio. Adicionou-se 1 mL de tampão citrato de sódio pH 4,8. Os tubos foram deixados em banho-maria a temperatura de 50°C por alguns minutos, adicionará 0,5mL do caldo enzimático filtrado em cada tubo, e estes foram deixados no banho-maria por 60 minutos, sendo agitados em intervalos de 10 minutos. Foram realizados ensaios em branco substituindo o caldo enzimático por tampão citrato de sódio pH 4,8.

Após o término do tempo de inoculação, procedeu-se a determinação dos açúcares redutores liberados, estimados pelo método do ácido dinitrosalicílico (DNS) conforme Miller (1959) e calculou-se a atividade enzimática.

Segundo Ghose (1987), uma unidade de atividade enzimática libera 1μmol de açúcar redutor por mL de caldo por minuto, ou seja, $U = \mu\text{mol mL}^{-1} \text{ min}^{-1}$. A partir da equação abaixo calculou-se a atividade enzimática, a qual foi expressa em U/mL.

$$\frac{U}{\text{mL}} = AR \times \frac{Vt}{0,18 \times Vc \times Th}$$

Onde: AR: açúcares redutores produzido na etapa de hidrólise (mg mL^{-1}); Vt: volume total utilizado na hidrólise (volume do tampão + volume do caldo) (mL); Vc: volume do caldo utilizado na hidrólise (mL); Th: tempo de hidrólise (min); 0,18 é 1 μmol de glicose (mg).

1.5 Delineamento Experimental utilizado na Produção de Celulase

As variáveis estudadas foram: Umidade (A); Tempo de fermentação (B) e Temperatura (C).

O delineamento experimental para verificação das variáveis que influenciam na produção da celulase utilizando tanto o fungo *Aspergillus niger* quanto o *Trichoderma reesei* foram realizados segundo um esquema fatorial completo do tipo 2^3 com 4 ensaios no ponto central. Os níveis dos fatores utilizados e a matriz do planejamento desse projeto fatorial é mostrada na Tabela 1.

Tabela 1: Matriz do planejamento fatorial completo 2³ com 4 ensaios no ponto central

Ensaio	A	B	C
1	-1	-1	-1
2	+1	-1	-1
3	-1	+1	-1
4	+1	+1	-1
5	-1	-1	+1
6	+1	-1	+1
7	-1	+1	+1
8	+1	+1	+1
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0

A = Umidade (%) (-1 = 50; 0 = 60; 1 = 70); B = Tempo (horas) (-1 = 72; 0 = 84; 1 = 96); C = Temperatura (°C) (-1 = 30; 0 = 32,5; 1 = 35)

1.6 Análise Estatística

Os dados experimentais foram analisados estatisticamente, de acordo com planejamentos predeterminados, para verificar o nível dos efeitos dos fatores em estudo.

A análise estatística dos resultados foi realizada através do Programa *Action Stat*, onde foram feitas estimativas dos efeitos das variáveis e suas interações, considerando um nível de significância de 95%. Os resultados foram expressos em tabelas de estimativa de efeitos, teste t de “Student” e ainda em tabelas de análise de variância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram utilizados frascos Erlenmeyer de 250 mL contendo cinco gramas do substrato, o qual foi formado pela farinha da casca de mandioca e pelo bagaço de malte de cevada na proporção 1:1. Foram adicionados ao substrato proporções de solução de sais para alcançar a umidade de 50, 60 e 70%. Em seguida foram esterilizados, para posterior inoculação com os

esporos do fungo *Aspergillus niger* e *Trichoderma reesei*. A fermentação ocorreu em 30, 32,5 e 35 °C, por um período de 72, 84 e 96 horas. Após o tempo de fermentação, acrescentou-se 50 mL de água destilada, em seguida deixou-se em agitação por 150rpm durante 20 minutos e realizou-se a filtragem em papel de filtro, obtendo o caldo para determinação enzimática. Os resultados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Resultado em Atividade Enzimática da Celulase obtido pela matriz do planejamento fatorial completo 2³ com 4 ensaios no ponto central do meio de cultura fermentado composto por farinha de casca de mandioca e bagaço de malte de cevada, saís e *Aspergillus niger*

Ensaio	A	B	C	Resultado em Atividade Enzimática (U/mL)
1	-1	-1	-1	0,835
2	+1	-1	-1	0,767
3	-1	+1	-1	0,252
4	+1	+1	-1	0,253
5	-1	-1	+1	2,422
6	+1	-1	+1	1,595
7	-1	+1	+1	3,494
8	+1	+1	+1	2,131
9	0	0	0	3,769
10	0	0	0	4,240
11	0	0	0	3,520
12	0	0	0	4,071

A = Umidade (%) (-1 = 50; 0 = 60; 1 = 70); B = Tempo (horas) (-1 = 72; 0 = 84; 1 = 96); C = Temperatura (°C) (-1 = 30; 0 = 32,5; 1 = 35)

Tabela 3: Resultado em Atividade Enzimática da Celulase obtido pela matriz do planejamento fatorial completo 2³ com 4 ensaios no ponto central do meio de cultura fermentado composto por farinha de casca de mandioca e bagaço de malte de cevada, saís e *Trichoderma reesei*

Ensaio	A	B	C	Resultado em Atividade Enzimática (U/mL)
1	-1	-1	-1	0,685
2	+1	-1	-1	0,696
3	-1	+1	-1	0,516
4	+1	+1	-1	0,516
5	-1	-1	+1	4,904
6	+1	-1	+1	6,383
7	-1	+1	+1	3,976
8	+1	+1	+1	5,162
9	0	0	0	6,309
10	0	0	0	5,026
11	0	0	0	5,865
12	0	0	0	5,938

A = Umidade (%) (-1 = 50; 0 = 60; 1 = 70); B = Tempo (horas) (-1 = 72; 0 = 84; 1 = 96); C = Temperatura (°C) (-1 = 30; 0 = 32,5; 1 = 35)

As Tabelas 2 e 3, apresentam os resultados em atividade enzimática da celulase segundo um planejamento fatorial completo 2³ com 4 ensaios no ponto central, onde a única alteração foi o fungo utilizado, *Aspergillus niger* e *Trichoderma reesei*, respectivamente Tabela 2 e 3. Ao compararmos os resultados foi possível verificar que quando se utilizou o fungo *A. niger* o maior resultado em atividade enzimática foi de 4,24 U/mL no ponto central. Entretanto, ao analisar os experimentos com o *T. reesei* (Tabela 3), verifica-se que houve um aumento de 33,5% em atividade enzimática, quando comparado com os experimentos utilizando o *A. niger* (Tabela 2). Sendo que o maior valor em atividade enzimática foi de 6,38 (Ensaio 6) e o menor 0,68 (Ensaio 1), reduzindo em aproximadamente 89% quando os níveis das variáveis Umidade (A) e Temperatura (C), passaram do maior para o menor nível, ou seja, 70 para 50 % e 35 para 30°C, respectivamente.

Tabela 4: Efeitos estimados, valores do teste t de “Student” obtidos no planejamento fatorial completo 2³ com 4 ensaios no ponto central do meio de cultura fermentado composto por farinha de casca de mandioca e bagaço de malte de cevada, saís e *Aspergillus niger*

Efeitos e interações	Estimativas	T	P
Média	2,279	-	-
A	-0,282	0,709	0,543
B	0,064	0,160	0,888
C	0,942	2,366	0,123
AB	-0,058	0,146	0,895
AC	-0,265	0,666	0,565
BC	0,338	0,849	0,474
ABC	-0,076	0,189	0,865

A = Umidade (%) (-1 = 50; 0 = 60; 1 = 70); B = Tempo (horas) (-1 = 72; 0 = 84; 1 = 96); C = Temperatura (°C) (-1 = 30; 0 = 32,5; 1 = 35)

Tabela 5: Efeitos estimados, valores do teste t de “Student” obtidos no planejamento fatorial completo 2³ com 4 ensaios no ponto central do meio de cultura fermentado composto por farinha de casca de mandioca e bagaço de malte de cevada, saís e *Trichoderma reesei*

Efeitos e interações	Estimativas	T	P
Média	3,739	-	-
A	0,334	0,830	0,483
B	-0,624	0,775	0,509
C	4,503	5,587*	0,021*
AB	-0,076	0,094	0,923
AC	0,664	0,823	0,486
BC	-0,450	0,558	0,626
ABC	-0,071	0,087	0,937

A = Umidade (%) (-1 = 50; 0 = 60; 1 = 70); B = Tempo (horas) (-1 = 72; 0 = 84; 1 = 96); C = Temperatura (°C) (-1 = 30; 0 = 32,5; 1 = 35) * Significativo

Ao analisarmos as Tabelas 4 e 5, onde temos os efeitos estimados das variáveis e suas interações, pode-se observar que não há nenhuma variável significativa quando se utilizou o fungo *A. niger* (Tabela 4), entretanto, quando se utilizou o fungo *T. reesei* encontramos uma variável significativa dentro da faixa de valores estudados, a temperatura (C) (Tabela 5). Esta

observação pode ser comprovada através da Tabela 6. Além disso, a variável significativa, temperatura (C) apresenta sinal positivo, o que indica que, para haver aumento da atividade enzimática, será necessário aumentar o valor desta variável. Entretanto, resultados obtidos por Kupski (2012) evidenciam queda na produção enzimática após tempo ideal de fermentação. Em relação a variável umidade (A) não apresente resultado significativo, seu valor também é positivo, o que indica que deveria ser aumentada seu valor. De acordo com Zuñiga *et al.* (2011) o conteúdo de umidade de 50% foi insuficiente para conseguir completa hidratação do bagaço de cana, e a umidade ideal varia de acordo com o meio utilizado para suplementação e encontra-se entre 70 e 80%. Segundo Chen (2013), a umidade inicial da amostra, deve ser definida com base no teor de água suportado pela fermentação em estado sólido, de modo que não exceda a capacidade máxima de retenção de água do substrato, sendo mantida na faixa de 12 a 80%, principalmente de 60%. Entretanto, os resultados de Cavalcante *et al.* (2018) utilizando uma umidade de 55%, indicaram a capacidade do fungo *A. niger* em produzir celulases por fermentação em estado sólido usando resíduos e em curto tempo de incubação.

Tabela 6: Análise da variância para o estudo da produção de celulase por fermentação em estado sólido usando o fungo *T. reesei*, no planejamento fatorial completo 2³ com 4 ensaios no ponto central

Efeitos	QM	F	P
A	0,895	0,347	0,572
B	0,780	0,303	0,597
C	40,554	15,742	0,000*

R² = 0,67; A = Umidade (%); B = Tempo de fermentação (h); C = Temperatura (°C); QM = Média Quadrática;

*Significativos ao nível de 95% de confiança

Como os resultados das análises, feitas utilizando o fungo *T. reesei*, demonstraram que o modelo se ajusta a um linear, então podemos representar o processo de produção de celulases por fermentação em estado sólido usando o fungo *T. reesei*, considerando os termos que realmente influenciam na atividade enzimática, pela Equação 2:

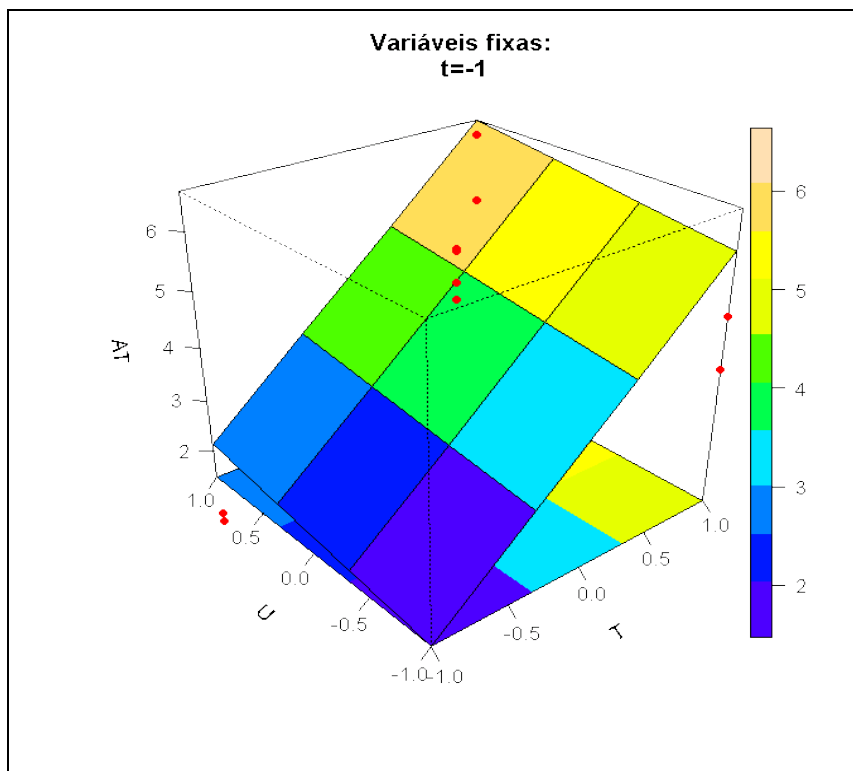
$$Y = 3,74 + 2,25 \quad (2)$$

Sendo que Y representa a atividade enzimática e C a Temperatura (°C).

A metodologia da superfície de resposta foi utilizada para otimizar as condições de produção da celulase por fermentação em estado sólido usando o fungo *T. reesei*, fornecendo um

modelo matemático adequado para a resposta em atividade enzimática. A superfície de resposta do modelo e as linhas de contorno estão apresentadas na Figura 1.

Figura 1: Superfície de resposta descrita pelo modelo da Equação 2, que representa a produção de celulase por fermentação em estado sólido usando o fungo *T. reesei*



CONCLUSÕES

Através do estudo da metodologia da superfície de resposta, para produção de celulasas, foi possível avaliar, dentro da faixa de valores estudados experimentalmente, que a fermentação em estado sólido tendo como substrato farinha da casca da mandioca e do bagaço de malte de cevada, que os ensaios com o fungo *A. niger* não apresentaram nenhuma variável significativa, entretanto, utilizando o fungo *T. reesei* foi possível obter um modelo matemático linear adequado para a resposta de atividade enzimática, onde a variável significativa foi a temperatura. As melhores condições do experimento foram temperatura de 35°C, umidade de 70% e tempo de fermentação 72 horas.

REFERÊNCIAS

Bioenergia em revista: diálogos, ano/vol. 13, n. 2, jul./dez. 2023. P. 32-44

Produção de celulases por fungos filamentosos utilizando fermentação em estado sólido

RODRIGUES, E. M. G.; D'AMICO, C. C.; GERAGE, K. R. G.

ALIYU, S.; BALA, M. Brewer's spent grain: A review of its potentials and applications. *African Journal of Biotechnology*, v. 103, n. 3, p. 324-331, 2011.

BON, E.P.S. *et al.* *Enzimas em Biotecnologia: Produção, Aplicações e Mercado*. Interciências Ltda, 2008.

CAVALCANTE, P. A. W. *et al.* Use of lignocellulosic residues in the production of cellulases by *Aspergillus niger* in solid state fermentation. *Scientia Plena*, v. 14, p. 064203, 2018.

CHEN, H. Introduction. In CHEN H. editor. Modern Solid State Fermentation. *Theory and Practice*. 1st ed. Springer, p.1-21, 2013.

DIAS, M. O. S.; JUNQUEIRA, T. L.; CAVALETTI, O.; CUNHA, M. P.; JESUS, C. D. F.; ROSSELL, C. E. V.; FILHO, R. M.; BONOMI, A. Integrated versus stand-alone second generation ethanol production from sugarcane bagasse and trash. *Bioresource Technology*, v. 103, p. 152-161, 2012.

GHOSE, T.K. Measurement of cellulase activities. *Pure and Applied Chemistry*, v. 59, p. 257-268, 1987.

IOELOVICH, M. Recent findings and the energetic potential of plant biomass as a renewable source of biofuels – a review. *Bioresources*, v. 10, p. 1879-1914, 2015.

KUPSKI, L. *Produção de celulases a partir de resíduo da indústria arrozeira empregando Rhizopus oryzae e Trichoderma reesei*. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande – Rio Grande, 2012.

LIMA, U. A. *Matérias-primas dos Alimentos*. São Paulo: Ed Blucher, 2010. 402p.

LYND, L. R.; WEIMER, P. J.; ZYL, W. H. V.; PRETORIUS, I. S. Microbial cellulose utilization: fundamentals and biotechnology. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, v. 66, n. 3, p. 506-577, 2002.

MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.

PELIZER, L. H.; PONTIERI, M. H.; DE OLIVEIRA MORAES, I. Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. *Journal of Technology Management & Innovation*, v. 2, n. 1, p. 118-127, 2007.

SINGHANIA, R. R.; SUKUMARAN, R. K. *et al.* Advancement and comparative profiles in the production technologies using solid state and submerged fermentation for microbial cellulases. *Enzyme Microbiology Technology*, n. 46, p. 541-549, 2010.

TONINI, R. M. C. W.; DE REZENDE, C. E.; GRATIVOL, A. D. Degradação e biorremediação de compostos do petróleo por bactérias: revisão. *Oecologia Australis*, v. 14, n. 4, p. 1025-1035, 2010.

ZUÑIGA, U.F.R. *et al.* Produção de celulases por *Aspergillus niger* por fermentação em estado sólido. *Pesq. Agropec. Bras., Brasília*, v. 46, n. 8, p. 912-919, 2011.

1 RODRIGUES, Eliana Maria Gonçalves. Possui graduação em Engenharia Industrial Química pela Faculdade de Engenharia Química de Lorena, Mestrado em Biotecnologia Industrial pela Faculdade de Engenharia Química de Lorena na área de Microbiologia Aplicada e Genética de Microrganismos, Doutorado em Engenharia Química na área de Processos Biotecnológicos pela Universidade Estadual de Campinas e Pós-Doutorado pela USP. Atualmente é Professor Ensino Superior, Referência III, da Faculdade de Tecnologia de Piracicaba “Deputado Roque Trevisan”. Tem experiência na área de Engenharia Química, com ênfase em Purificação de Enzimas, atuando principalmente nos seguintes temas: microrganismos, enzimas, fermentação e extração líquidos – líquido.

2 D'AMICO, Camila de Carvalho. Possui graduação em Tecnologia em Biocombustíveis pela FATEC Piracicaba ‘Deputado Roque Trevisan’.

3 GERAGE, Kellen Renata Generoso. É graduanda em Tecnologia em Biocombustíveis pela FATEC Piracicaba ‘Deputado Roque Trevisan’.

Produção em escala laboratorial de biodiesel por transesterificação básica de óleo de soja

GODINHO, Emmanuel Zullo
BARREIROS, Ricardo Marques

Resumo

O biodiesel é um combustível alternativo e biodegradável, constituído quimicamente por uma mistura de ésteres monoalquílicos de ácidos graxos proveniente de lipídeos que podem ser obtidos a partir da produção comercial de óleos, gorduras animais e vegetais (fontes renováveis). Diante disso, o objetivo do trabalho foi produzir biodiesel a partir da transesterificação do óleo de soja com metanol catalisada por uma base de hidróxido de sódio NaOH. A produção desse biocombustível em escala laboratorial se deu por um processo de transesterificação básica do óleo de soja em rota metílica, tendo como catalisador o Hidróxido de Sódio (NaOH). Inicialmente realizou-se a análise do índice acidez do óleo bruto para calcular a quantidade certa de NaOH a ser inserido no processo. Com a produção de uma solução de Metóxido de sódio foi dado sequência na realização da reação de transesterificação e assim produção do respectivo biocombustível. A constatação de sua efetiva produção através desta metodologia se deu a partir da formação um sistema bifásico bem definido. Procedeu-se à separação das fases inferior (glicerina) e superior (biodiesel). A partir de 150 mL de óleo de soja conseguiu-se produzir no final do processo 153mL de biodiesel purificado. Seu índice de acidez foi de 2,603865 mg NaOH g⁻¹ de gordura. Esses dados demonstraram que a transesterificação básica por rota metílica desencadeou a produção de ésteres etílicos (biodiesel) e glicerina e mesmo depois de um processo de lavagem o biodiesel continuou apresentando elevados índices de acidez.

Palavras-chave: Índice de acidez; Biocombustíveis; Energias renováveis; Hidróxido de sódio (NaOH).

Abstract

Biodiesel is an alternative and biodegradable fuel, chemically constituted by a mixture of monoalkyl esters of fatty acids from lipids that can be obtained from the commercial production of oils, animal, and vegetable fats (renewable sources). Therefore, the objective of this work was to produce biodiesel from the transesterification of soybean oil with methanol catalyzed by a sodium hydroxide NaOH base. The production of this biofuel on a laboratory scale took place through a basic transesterification process of soybean oil in a methyl route, using sodium hydroxide (NaOH) as a catalyst. Initially, the analysis of the acidity index of the crude oil was carried out to calculate the right amount of NaOH to be inserted in the process. With the production of a sodium methoxide solution, the transesterification reaction was carried out and thus production of the respective biofuel. The verification of its effective production through this methodology came from the formation of a well-defined biphasic system. The lower (glycerin) and upper (biodiesel) phases were separated. From 150 mL of soybean oil, it was possible to produce 153 mL of purified biodiesel at the end of the process. Its acid number was 2.603865 mg NaOH g⁻¹ of fat. These data demonstrated that the basic transesterification by methyl route triggered the production of ethyl esters (biodiesel) and glycerin and even after a washing process the biodiesel continued to show high levels of acidity.

Keywords: Acidity index; Biofuels; Renewable energy; Sodium hydroxide (NaOH).

Resumen

El biodiesel es un combustible alternativo y biodegradable, constituido químicamente por una mezcla de ésteres monoalquílicos de ácidos grasos de lípidos que se pueden obtener de la producción comercial de aceites, grasas animales y vegetales (fuentes renovables). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue producir biodiesel a partir de la transesterificación de aceite de soja con metanol catalizada por una base de hidróxido de sodio NaOH. La producción de este biocombustible a escala de laboratorio se llevó a cabo mediante un

proceso básico de transesterificación de aceite de soja por vía metilo, utilizando hidróxido de sodio (NaOH) como catalisador. Inicialmente se realizó el análisis del índice de acidez del crudo para calcular la cantidad adecuada de NaOH a insertar en el proceso. Con la producción de una solución de metóxido de sodio se llevó a cabo la reacción de transesterificación y con ello la producción del respectivo biocombustible. La verificación de su producción efectiva a través de esta metodología provino de la formación de un sistema bifásico bien definido. Se separaron las fases inferior (glicerina) y superior (biodiesel). A partir de 150 mL de aceite de soja, fue posible producir 153 mL de biodiesel purificado al final del proceso. Su índice de acidez fue de 2.603865 mg NaOH g⁻¹ de grasa. Estos datos demostraron que la transesterificación básica por la ruta del metilo desencadenó la producción de ésteres etílicos (biodiesel) y glicerina e incluso después de un proceso de lavado el biodiesel continuó mostrando altos niveles de acidez.

Palabras clave: Índice de acidez; biocombustibles; Energías renovables; Hidróxido de sodio (NaOH).

INTRODUÇÃO

O Biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido por três diferentes processos, como o hidroesterificação, a esterificação ou pela transesterificação (Rezende *et al.*, 2021). Esta última, mais utilizada, consiste numa reação química de óleos vegetais ou de gorduras animais com o álcool comum (etanol) ou o metanol, estimulada por um catalisador ácido, básico ou enzimático (Shrivastava *et al.*, 2020).

Desse processo também se extrai a glicerina, empregada para fabricação de sabonetes e diversos outros cosméticos, há dezenas de espécies vegetais no Brasil das quais se podem produzir o biodiesel, tais como mamona, dendê (palma), girassol, babaçu, amendoim, pinhão manso, soja e muitas outras utilizadas em menor quantidade e conforme a região (Oliveira *et al.*, 2013).

O biodiesel substitui total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores ciclodiesel automotivos ou estacionários e pode ser usado puro ou misturado ao diesel em diversas proporções (Santos *et al.*, 2015). Atualmente as normas brasileiras estipulam que a quantidade mínima de Biodiesel inserido no Diesel seja de 8%, e esse número aumentou em 10% até março de 2019 (Milanez *et al.*, 2022).

O biocombustível possui vantagens frente ao diesel de petróleo, pois apresenta queima mais limpa, é mais biodegradável, menos tóxico e livre de compostos sulfurados e aromáticos, com isso, os países estão investindo em novas práticas que possam vir a produzir um combustível de boa qualidade e com menor impacto ambiental (Puri; Abraham; Barrow, 2012).

No Brasil, o Biodiesel surgiu especificamente em 1970, com uma patente criada pela Universidade Federal do Ceará, e hoje conta com mais de 50 indústrias capazes de produzir e comercializar o Biodiesel (Dutta; Daverey; Lin, 2014). Esse grande crescimento se deu a partir de 2003, quando os primeiros estudos foram realizados para que o Biodiesel fosse incluído na matriz energética brasileira, com a criação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) (Goldemberg, 2009).

Com isso, o Biodiesel adquire muita importância, pois com a criação do programa, o Brasil até 2011 tinha deixado de importar aproximadamente 8 bilhões de litros de diesel, com uma economia de mais de 5 bilhões de dólares, além disso, com os processos produtivos, é feita uma inclusão da agricultura familiar em que de 2006 até 2011 gerou mais de 3 bilhões de reais para as 100 mil famílias cadastradas no programa (BIODIESELBR, 2022).

A principal matéria-prima utilizada é a soja, mesmo não tendo em sua composição uma elevada produtividade de lipídeos, mais por estar presente produtivamente em larga escala no país,

e este fato agrega a utilização do seu óleo nesse processo produtivo do Biodiesel (Ribeiro; Dias, 2016).

Diante disso, o objetivo do trabalho foi produzir biodiesel a partir da transesterificação do óleo de soja com metanol catalisada por uma base de hidróxido de sódio NaOH.

METODOLOGIA

Foi conduzido o experimento no laboratório de química aplicada da Universidade Federal do Paraná UFPR, no município de Palotina, de Latitude Sul 24°20'49" e de Longitude Oeste 53°45'19".

Para a realização dos experimentos foram utilizados como reagentes óleo de soja comercial e hidróxido de sódio NaOH, o experimento foi desenvolvido do mês de março de 2018, em quadruplicata.

Determinação do índice de acidez do óleo

Foram coletadas quatro amostras de óleo de soja e pesadas em erlenmeyer de 250 mL, as amostras (1; 2; 3 e 4) tiveram os pesos de 2,0190 g; 2,0194 g; 2,0192 g e 2,0190 g, respectivamente. A cada um dos erlenmeyer foram adicionados 25 mL da solução éster-álcool (2:1) e duas gotas do indicador (fenolftaleína 1%). Em sequência ocorreu a titulação com hidróxido de sódio NaOH a 0.1 M até o aparecimento da coloração rósea, sendo o volume da base gasto o fim da titulação para a amostra 1: 0,2 mL NaOH, amostra 2: 0,3 mL NaOH, amostra 3: 0,4 mL NaOH e 0,5 mL NaOH. Após as conversões matemáticas, utilizando simples regra de três, aplicou-se o cálculo de acidez, conforme equação 1, (Neris *et al.*, 2015).

$$I_A = \frac{massa_{base}}{massa_{gordura}} \quad 01$$

Assim, para a massa da base a unidade é (mg) e para a gordura (g).

Preparo da solução de Metóxido de Sódio NaOCH₃

Em cada erlenmeyer de 250 mL foi dissolvido 0,5% em massa de NaOH com razão molar metanol/óleo de 9:1 até completar a dissolução do NaOH. Posterior, os erlenmeyers foram cobertos com papel alumínio até o final da dissolução, conforme (Rodrigues *et al.*, 2018).

Produção de Biodiesel

Logo após para a reação de transesterificação foi adicionado 150 mL de óleo em um balão de 250 mL e aquecido em banho-maria, sob agitação com o auxílio de uma barra magnética até atingir a temperatura de 45°C, em seguida adicionado à solução de Metóxido de Sódio NaOCH_3 (62 mL). Depois da adição a mistura reacional permaneceu por 50 minutos a 45°C sob agitação.

Depois de 50 minutos em agitação a mistura reacional foi transferida para um funil de separação, onde permaneceu por aproximadamente 25 minutos, com o intuito de permitir a decantação e separação das fases: superior contendo biodiesel e inferior composta de glicerol. Após o tempo esperado pode-se observar os seguintes valores: Glicerol: 34 mL e Biodiesel: 171 mL.

Após a separação das fases do biodiesel, ele retornou para o funil de separação e foi lavado com 75 mL de solução aquosa de ácido clorídrico HCL a 0,5% (v/v) e em seguida foi feita a lavagem com 75 mL de solução saturada de cloreto de sódio NaCl. Tendo esse processo como objetivo a retirada do catalisador, neutralizar a acidez e retirar os resíduos do processo de produção. A lavagem foi realizada evitando a agitação para que não fosse formada uma emulsão, dificultando assim separação da solução com o biodiesel. Por fim o biodiesel foi lavado com 75 mL de água destilada.

Determinação do índice de acidez do Biodiesel

Foram coletadas quatro amostras do biodiesel produzido e pesadas com a utilização de erlenmeyer de 250mL. A cada um dos erlenmeyers foram adicionados 25 mL da solução éster-álcool (2:1) e duas gotas do indicador (fenolftaleína 1%). Em sequência ocorreu a titulação com hidróxido de sódio 0.1 M até o aparecimento da coloração rósea, sendo o volume da base gasto o fim da titulação para a amostra 1: 0,2 mL NaOH, amostra 2: 0,15 mL NaOH, amostra 3: 0,1 mL NaOH e 0,075 mL NaOH.

Análise estatística

Para a análise estatística dos experimentos foi utilizado o software Matlab 2022b, sob licença do grupo de pesquisa Agroenerbio da FZEA/USP. 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

Acidez do óleo

O índice de acidez é uma propriedade que exerce maior influência na produção de biodiesel através da reação de transesterificação catalisada por uma base. Um teor de ácidos graxos livres (AGL) maior que 0,5% limitam o processo de catalise homogênea para obtenção de biodiesel. A Tabela 1 ilustra os resultados do índice de acidez revelados para a matéria-prima da oleaginosa utilizada no decurso deste trabalho.

Tabela 1. Valores de acidez de óleo

	Massa (g)	Massa NaOH (mg)	IA (mg NaOH g ⁻¹ gordura)
Amostra 1	2,01900	8,0	3,962358
Amostra 2	2,01940	6,0	2,979146
Amostra 3	2,01920	4,0	1,988072
Amostra 4	2,01900	3,0	1,485884
Média	2,01915	5,25	2,603865
CV (%)			17,34
R²			0,983 ou 98,30%

Legenda: g: gramas; mg: miligramas; NaOH: hidróxido de sódio; IA: índice de acidez.

Na Tabela 1, observou-se que entre as massas de NaOH estudadas, o maior IA foi quando foi utilizado uma massa de 8,0 mg de NaOH com 3,962358 mg g⁻¹ de gordura. Sendo que o IA é um parâmetro qualitativo que revela a quantidade de ácidos graxos livres (AGL) oriundos do processo de hidrólise dos glicerídeos.

Alguns autores explicam que a acidez livre provinda da hidrólise dos glicerídeos pode ser considerada uma propriedade intrínseca de um determinado óleo e está intimamente relacionado com a natureza e qualidade da matéria-prima do óleo (Moretto *et al.*, 2002).

Segundo Sebastião *et al.*, (2018) a acidez de óleos vegetais pode aumentar quando armazenado por um determinado tempo, isto porque internamente continua ocorrendo reações de oxidação e hidrólise dos ácidos graxos livres e consequentemente poderá comprometer o aroma, a sua cor e o seu sabor.

Produção de Biodiesel

O biodiesel foi obtido com sucesso em escala laboratorial contemplando a proposta inicial do projeto. A obtenção dos produtos ocorreu de acordo com o previsto, formando-se um sistema bifásico bem definido. Procedeu-se à separação das fases inferior (glicerina) e superior (biodiesel).

A glicerina é um produto de valor comercial e que possui inúmeras aplicações industriais, porém a glicerina obtida no processo de produção do biodiesel apresenta-se mais escura e contendo algumas impurezas (Oliveira *et al.*, 2013). Sendo assim, há um grande interesse na sua purificação e no seu reaproveitamento, o que já vem sendo estudado, pois isto levaria à viabilização do processo, permitindo que o biodiesel se torne competitivo no mercado de combustíveis.

Os volumes da produção do biodiesel estão representados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores da produção de Biodiesel	
Produtos	Volume (mL)
Volume de Óleo	150,00
Volume de Metanol	61,59
Volume Glicerina Bruta	34,00
Volume de água de lavagem	76,50
Volume de biodiesel bruto	171,00
Volume de biodiesel purificado	153,00

Galvan *et al.* (2014) asseguraram que é necessário estabelecer padrões de qualidade na produção do biodiesel, onde possam limitar o máximo de contaminantes que não venham prejudicar: a qualidade das emissões da queima, o desempenho, a integridade do motor e a segurança no transporte e manuseio.

Índice de acidez do Biodiesel

O índice de acidez (IA) é definida como o número de miligramas de hidróxido de potássio necessário para neutralizar um grama da amostra, sendo que em altos teores de acidez ou de água podem dificultar ou mesmo inviabilizar o processo (Ramos *et al.*, 2015). Óleos com acidez elevada, se aplicados diretamente no processo de transesterificação etílica não apresentam separação de fases, éster e glicerina, mesmo com a remoção do excesso de álcool. Tal comportamento se dá, possivelmente pelo consumo da quantidade de catalisador aplicada que age na redução da acidez, não resultando em quantidade suficiente para catalisar com eficiência o processo catalítico de reação (Ramos *et al.* 205).

Para a redução deste índice no biodiesel produzido, adicionou-se NaOH na mistura óleo/metanol e ocorreu a lavagem da mistura biodiesel/glicerol com NaCl, ainda assim apresentando valores elevados de acidez (Tabela 3), sendo o limite máximo estabelecido pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANPGB, 2023), 0,50 mg KOH/g.

Tabela 3. Valores de acidez de óleo

	Volume (mL)	Massa NaOH (mg)	IA (mg NaOH g⁻¹ gordura)
*tratamento¹	2,0081	8,0	3,98325 ^a
*tratamento²	2,0181	6,0	2,89722 ^b
*tratamento³	2,0131	4,0	1,98201 ^b
*tratamento⁴	2,0135	3,0	1,48478 ^b
Média	2,01915	5,25	2,58681
CV (%)			19,03%
R²			0,82 ou 82,00%

Legenda: g: gramas; mg: miligramas; NaOH: hidróxido de sódio; IA: índice de acidez. *média das 3 coletas de amostras de cada tratamento.

Letras diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conforme Tabela 3, foi considerado apenas a comparação entre as médias dos tratamentos dentro dos resultados de produção de biodiesel, onde aplicou-se a ANOVA para comparar estatisticamente as médias entre si a um teste de Tukey a 5% de probabilidade. A letras “a” e “b” indicam que as médias são diferentes dentro dos tratamentos. Analisando-se os resultados obtidos neste trabalho, verifica-se quando utilizado 8 mg de NaOH o índice de acidez foi bem superior em relação aos outros tratamentos. Corroborando (Lobo; Ferreira; Cruz, 2009) declaram que o monitoramento da acidez no biodiesel é de grande importância durante a estocagem, na qual a alteração dos valores neste período pode significar a presença de água. Além disso, pode se observar (Tabela 3), algumas médias no teor de acidez variaram tanto em decorrência da dosagem do NaOH como no volume coletado do óleo.

O coeficiente de variação CV nesta pesquisa (Tabela 3), apresentou um valor acima 15%, representando resultados medianos conforme descrito por (Mohallem *et al.*, 2008), em que apresenta uma faixa de CV importante aplicado na agropecuária, considerado baixos quando dados inferiores de CV estão abaixo de 10%, médios entre 10 e 20%, altos entre 20 e 30% e muito altos se superiores a 30%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de biodiesel como combustível tem apresentado um potencial promissor no mundo inteiro. Em primeiro lugar, pela sua enorme contribuição ao meio ambiente, com a redução

qualitativa e quantitativa dos níveis de poluição ambiental, e, em segundo lugar, como fonte estratégica de energia renovável. No presente experimento foi avaliada a produção laboratorial do biodiesel.

Quanto aos parâmetros referentes à qualidade do biodiesel, pode-se ter uma primeira análise geral e visual positiva com dados confirmando que o aumento da dosagem do reagente NaOH em mg pode aumentar a acidez e com isso pode agravar a estabilização do produto armazenado, porém para comprovação desse fato seria necessário outras análises e testes qualitativos do produto.

REFERÊNCIAS

ANPGB, A. N. DO P. G. N. E B. *Biodiesel*. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/producao-e-fornecimento-de-bicombustiveis/biodiesel>. Acesso em: 28 may. 2023.

BIODIESELBR. *Produção de biodiesel no Brasil encolheu 7% em 2022*. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/noticias/usinas/producao/producao-de-biodiesel-no-brasil-encolheu-7-em-2022-030223>. Acesso em: 21 may. 2023.

DUTTA, K.; DAVEREY, A.; LIN, J. G. Evolution retrospective for alternative fuels: First to fourth generation. *Renewable Energy*, v. 69, p. 114–122, 2014.

GALVAN, D. *et al.* Study of oxidation kinetics of B100 biodiesel from soybean and pig fat: activation energy determination. *Química Nova*, v. 37, n. 2, p. 244–248, 2014.

GOLDEMBERG, J. Biomassa e energia. *Química Nova*, v. 32, n. 3, p. 582–587, 2009.

LOBO, I. P.; FERREIRA, S. L. C.; CRUZ, R. S. DA. Biodiesel: Parâmetros de qualidade e métodos analíticos. *Química Nova*, v. 32, n. 6, p. 1596–1608, 2009.

MILANEZ, A. Y. *et al.* BIODIESEL AND RENEWABLE DIESEL IN BRAZIL: RECENT OVERVIEW AND PERSPECTIVES. *BNDES*, v. 28, n. 56, p. 41–71, 2022.

MOHALLEM, D. F. *et al.* Evaluation of the coefficient of variation as a precision measure in experiments with broilers. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 60, n. 2, p. 449–453, 2008.

MORETTO, E. *et al.* *Introdução à ciência de alimentos*. 2. ed. Florianópolis-SC: UFSC, 2002.

NERIS, A. M. *et al.* Avaliação de argilas pura e impregnada com SnO₂ como catalisador para a produção de biodiesel. *Cerâmica*, v. 61, n. 359, p. 323–327, 1 Jul. 2015.

OLIVEIRA, J. S. E. *et al.* Composição química da glicerina produzida por usinas de biodiesel no Brasil e potencial de uso na alimentação animal. *Ciência Rural*, v. 43, n. 3, p. 509–512, 2013.

PURI, M.; ABRAHAM, R. E.; BARROW, C. J. Biofuel production: Prospects, challenges and feedstock in Australia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 16, n. 8, p. 6022–6031, 2012.

Bioenergia em revista: diálogos, ano/vol. 13, n. 2, jul./dez. 2023. P. 45-55
Produção em escala laboratorial de biodiesel por transesterificação básica de óleo de soja
Godinho, Emmanuel Zullo; Barreiros, Ricardo Marques

RAMOS, L. P. *et al.* Esterificação e transesterificação simultâneas de óleos ácidos utilizando carboxilatos lamelares de zinco como catalisadores bifuncionais. *Química Nova*, v. 38, n. 1, p. 46–54, 1 Jan. 2015.

REZENDE, G. B. *et al.* Venturi: Hydrodynamic cavitation device to accelerate biodiesel synthesis. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 26, n. 1, p. 105–112, 1 Jan. 2021.

RIBEIRO, D. D.; DIAS, M. S. Efeitos do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel no território camponês em assentamento rural. *Interações (Campo Grande)*, v. 17, n. 1, p. 15–21, 10 Mar. 2016.

RODRIGUES, E. *et al.* Synthesis and characterization of hydrotalcite-hydroxyapatite material doped with carbon nanotubes and its application in catalysis of transesterification reaction. *Cerâmica*, v. 64, n. 370, p. 166–175, 1 Apr. 2018.

SANTOS, P. T. A. *et al.* Catalytic evaluation of ZnAl_2O_4 and $\text{ZnAl}_{1.9}\text{Eu}_{0.1}\text{O}_4$ spinels in the methanol transesterification of soybean oil. *Cerâmica*, v. 61, n. 357, p. 110–117, 1 Jan. 2015.

SEBASTIÃO, J. *et al.* Homogeneous esterification and transesterification of vegetable oils with high free fatty acids content. *Química Nova*, v. 41, n. 1, p. 10–16, 2018.

SHRIVASTAVA, P. *et al.* Experimental and empirical analysis of an IC engine operating with ternary blends of diesel, karanja and roselle biodiesel. *Fuel*, v. 262, n. X, p. 116608, 2020.

1 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. Doutor em Agronomia na Universidade Estadual Paulista UNESP. Pós-doutorando em Engenharia de Biosistemas na Universidade de São Paulo USP. Pós-graduado pela Fundação Getúlio Vargas FGV-RJ com MBA em Gestão Internacional em Agribusiness. Pós-graduado em Docência no Ensino Superior e em Educação Especial e Inclusiva pela Faculdade Venda Nova do Imigrante - FAVENI. Graduado com Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal Tecnológica do Paraná UTFPR e licenciado em Pedagogia pela Faculdade Intervale. Pós-graduando em Química na Universidade do ABC. Estudante de graduação em Licenciatura em Educação Física na Faculdade Venda Nova do Imigrante FAVENI. Docente da área técnica agro da ETEC Dona Sebastiana de Barros e do ensino superior na UNISAGRADO e Coordenador da Pós-Graduação ESG UNISAGRADO. Participo do grupo de pesquisa da Agroenerbio USP/UNESP. Conhecimento dos programas de estatística e modelagem matemática: Lógica fuzzy, Statistica, Action, Origin. Linha de pesquisa é ENERGIAS RENOVÁVEIS e LÓGICA FUZZY. Possui experiência como docente no ensino fundamental, médio, graduação e pós-graduação. profemmanuelzullo@gmail.com

2 BARREIROS, Ricardo Marques. Possui graduação em Engenharia Florestal (1996) pela Universidade Estadual Paulista - UNESP, mestrado (2000) e doutorado (2006) em Recursos Florestais pela Universidade de São Paulo - USP e Livre-Docência (2019) em Qualidade da Madeira pela Universidade Estadual Paulista - UNESP. Atualmente é Professor Associado da Universidade Estadual Paulista - UNESP/Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA)/Campus de Botucatu. É credenciado no Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da FCA, níveis mestrado e doutorado. Tem experiência na área de Recursos Florestais e Engenharia Industrial Madeireira, atuando principalmente nos seguintes temas: preservação da madeira, propriedades físicas e químicas da madeira, secagem da madeira, processamento mecânico da madeira, painéis de madeira, qualidade da madeira e matéria-prima para a indústria madeireira. ricardo.barreiros@unesp.br

Potencial energético do Resíduo Sólido Urbano Paulista – comparação entre processos anaeróbio e térmico

MAZZONETTO, Alexandre Witier
VIEIRA, Daniel Duarte Santana
MILLER, Leonardo
HARDER, Márcia Nalesso Costa

Resumo

O aumento da população urbana causa, conseqüentemente, uma maior produção de resíduo sólido urbano (RSU), e, quanto melhor a condição socioeconômica, maior a geração de resíduos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) atua com mudanças no descarte, tratamento e destinação dos resíduos gerados por toda a sociedade, com isto os aterros sanitários recebem uma boa parte desses insumos os quais podem ser um grande gerador de biogás, sendo um dos grandes desafios para a sociedade moderna é a destinação adequada para os resíduos provenientes das atividades humanas. Esses resíduos podem servir de matéria-prima para geração de energia renovável, a partir da geração da matéria orgânica. O objetivo deste trabalho foi avaliar a possibilidade de os municípios e cidades paulista de aproveitar seus resíduos sólidos urbanos para gerarem sua energia elétrica, a ideia foi comparar o potencial energético com processos anaeróbio e térmico a fim de identificar o melhor sistema, analisando a geração de biogás e energia oriunda do resíduo orgânico ou a energia gerada através do processo térmico, retratando dados para estimar pelas equações do IPCC e USEPA a produção de biogás e obtenção de energia por processo térmico pelas equações USEPA e Youg. O processo térmico apresentou maiores vantagens sobre o processo anaeróbio, por ser mais eficiente, rápido e necessitar de área menor para processar o mesmo insumo; também gerando mais energia por massa de RSU. Outra vantagem do processo térmico sobre o anaeróbio é ter um processo muito mais rápido, horas ao invés de dias.

Palavras-chave: lixo, biomassas residuais, energia renovável, tratamento de resíduo, biogás.

Abstract

The increase in the urban population consequently causes a greater production of urban solid waste (MSW), and the better the socioeconomic condition, the greater the generation of waste. The National Solid Waste Policy (PNRS) acts with changes in the disposal, treatment and destination of waste generated by society as a whole, with this the sanitary landfills receive a good part of these inputs which can be a great generator of biogas, being one of the great challenges for modern society is the proper disposal of waste from human activities. These residues can serve as raw material for the generation of renewable energy, from the generation of organic matter. The objective of this work was to evaluate the possibility of municipalities and cities in São Paulo to take advantage of their urban solid waste to generate their electricity, the idea was to compare the energy potential with anaerobic and thermal processes in order to identify the best system, analyzing the generation of biogas and energy from the organic waste or the energy generated through the thermal process, portraying data to estimate the biogas production by the IPCC and USEPA equations and obtaining energy by the thermal process by the USEPA and Youg equations. The thermal process had greater advantages over the anaerobic process, as it is more efficient, faster and requires a smaller area to process the same input; also generating more energy per mass of MSW. Another advantage of the thermal process over the anaerobic.

Keywords: garbage, residual biomass, renewable energy, waste treatment, biogas.

Resumen

El aumento de la población urbana provoca en consecuencia una mayor producción de residuos sólidos urbanos (RSU), y cuanto mejor es la condición socioeconómica, mayor es la generación de residuos. La Política Nacional de Residuos Sólidos (PNRS) actúa con cambios en la disposición, tratamiento y destino de los residuos generados por la sociedad en su conjunto, con esto los rellenos sanitarios reciben buena parte de estos insumos los cuales pueden ser un gran generador de biogás, siendo uno de los grandes desafíos de la sociedad moderna es la eliminación adecuada de los residuos de las actividades humanas. Estos residuos pueden servir como materia prima para la generación de energía renovable, a partir de la generación de materia orgánica. El objetivo de este trabajo fue evaluar la posibilidad de que municipios y ciudades de São Paulo aprovechen sus residuos sólidos urbanos para generar su electricidad, la idea era comparar el potencial energético con procesos anaeróbicos y térmicos para identificar el mejor sistema. , analizando la generación de biogás y energía a partir de los residuos orgánicos o la energía generada mediante el proceso térmico, retratando datos para estimar la producción de biogás mediante las ecuaciones del IPCC y USEPA y obteniendo energía por el proceso térmico mediante las ecuaciones de USEPA y Youg. El proceso térmico tuvo mayores ventajas sobre el proceso anaeróbico, ya que es más eficiente, más rápido y requiere de menor área para procesar el mismo insumo; generando también más energía por masa de RSU. Otra ventaja del proceso térmico sobre el anaeróbico.

Palabras clave: basura, biomasa residual, energías renovables, tratamiento de residuos, biogás.

INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios para a sociedade moderna é a destinação adequada para os resíduos provenientes das atividades humanas, pois o consumo cresce junto com o desenvolvimento econômico e demográfico.

A geração desse tipo de resíduo e as práticas de descarte estabelecidas, resultaram em volumes crescentes de RSU (resíduo sólido urbano) acumulados e, com o passar dos anos, em sérios problemas ambientais e para a saúde pública (Szigethi; Antenor, 2020).

A política nacional de resíduo sólido (PNRS) recomenda diminuir a destinação de resíduos para aterros sanitários. Assim, como é feito no Japão, Áustria, Suécia, entre outros países, o tratamento térmico passa a ser uma opção de tratamento para os resíduos e ainda gerando energia renovável. Existe, também, a possibilidade de gerar energia renovável explorando a produção de biogás dos aterros sanitários já existentes ou usinas com processos térmicos (Loureiro; Zveibil; Dubeux, 2015).

Há constante busca por aumentar a geração de energia renovável e diminuir a dependência de carbono fóssil. A energia, contudo, é essencial para a manutenção da sociedade. Conforme Rosa (2015), 85% da energia consumida no mundo tem suas origens nos combustíveis fósseis, fontes não renováveis e poluentes.

É importante comparar ambos os processos, térmicos e anaeróbio, para avaliar a produção de energia renovável, próximo aos centros de consumo, e também da geração de resíduos.

Para avaliar a melhor maneira de produção de energia renovável e analisar as vantagens sanitárias e ambientais entre as mesmas, foi realizado uma estimativa do potencial energético do resíduo sólido urbano produzido por vários municípios Paulista.

O objetivo deste trabalho foi comparar a estimativa energética dos resíduos sólidos paulista, analisando os processos anaeróbios (produção de biogás) e térmicos – incineração, pirólise e gaseificação, a fim de avaliar qual a melhor rota tecnológica para tratamento e geração de energia; observando juntamente as vantagens e desvantagens de cada processo, de acordo com a política nacional de resíduo sólido (PNRS) e a estimativa de geração de energia renovável.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Resíduo Sólido Urbano

Os resíduos sólidos urbanos são os resultados das atividades humanas que geram substâncias sem mais utilidade e sem valor econômico, denominado como lixo. Esses resíduos são gerados a partir de atividades domésticas, comerciais e industriais, são os resultados das atividades geradas pela cidade (Andreoli; Trindade; Hoppen, 2014).

Estes resíduos são originários de residências domésticas urbanas e da limpeza de vias e logradouros públicos e demais serviços de poda e varrição, e constituem-se de resíduos classificados quanto à origem, em domiciliar e público (BRASIL, 2010).

Desde 2010, o Brasil possui uma Política Nacional de Resíduos Sólidos, que estabeleceu o prazo até 2020 para que o país tenha toda estrutura necessária para destinação adequada dos resíduos sólidos, conhecido como lixo. Com isso será preciso trabalhar nas áreas políticas, econômicas ambientais, culturais e sociais, para que a meta seja alcançada. Com isso, a palavra lixo, não serve mais para definir o material descartado pelas residências, empresas e órgãos públicos, passando a ser chamado atualmente de resíduo sólido (SEBRAE, 2017).

Os municípios ainda encontram uma grande dificuldade para a gestão desses resíduos, tendo em vista que são gerados em grandes escalas e enormes variedades de composições/matérias, e seu descarte inadequado pode provocar enormes consequências socioambientais que afetam a qualidade de vida da população e do meio ambiente a seu redor. A necessidade de encontrar soluções para melhoria dessa gestão surge a partir desse cenário (Alcântara, 2010).

Caracterização do RSU

De acordo com a Norma Brasileira - NBR 1004 (ABNT, 2004), define resíduos sólidos como aqueles, em estado sólido e semissólido resultantes de atividades de origem doméstica, industrial, hospitalar, agrícola, comercial de serviços e varrição, bem como os lodos resultantes do tratamento de água, equipamento e instalações de controle de poluição e alguns líquidos cuja propriedade torne viável o seu lançamento na rede pública de esgoto.

A identificação dos constituintes a serem avaliados na caracterização do resíduo deve ser estabelecida de acordo com as matérias-primas, insumos e o processo que lhe deu origem.

A Lei nº 12.305/2010 (PLANALTO, 2010), que instrui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, classifica os resíduos como:

- a) Resíduos Domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) Resíduos de Limpeza Urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;

- c) Resíduos Sólidos Urbanos: os englobados nas alíneas "a" e "b";
- d) Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas "b", "e", "g", "h" e "j";
- e) Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea "c";
- f) Resíduos Industriais;
- g) Resíduos De Serviços De Saúde;
- h) Resíduos Da Construção Civil;
- i) Resíduos Agrossilvopastoris;
- j) Resíduos De Serviços De Transportes;
- k) Resíduos De Mineração.

Composição Gravimétrica

A Composição gravimétrica média dos resíduos sólidos produzidos no Brasil podem ser classificados de acordo com a Tabela 1. A Tabela 2 apresenta as principais características das cidades paulistas, que estimaram o potencial energético dos resíduos sólidos urbanos (RSU).

Tabela 1 - Composição gravimétrica média dos resíduos sólidos gerados no Brasil

Material	%
Matéria Orgânica	64
Papelão	5
Papel	8,5
Plástico rígido	2
Plástico maleável	2,7
Metais	1,5
Vidro	1,5
Outros	14,8

Fonte: Adaptado de Alcântara (2010).

Tabela 2 – Cidades que estimaram a energia pelos Resíduos Sólidos Urbanos

Cidades/Município	População	IDH (Índice de Desenvolvimento Humano)	Distância de São Paulo (km)	Produção de RSU por dia (t)
Botucatu	149.718	0,800	271,9	88.954,1
Bragança Paulista	181.556	0,776	87,5	147.863
Cerqueira Cesar	20.191	0,729	293,1	4.304,9
Diadema	429.550	0,757	22,7	211.381,6
Mauá	425.169	0,781	27,1	217.044,5
Piracicaba	407.252	0,785	157,0	310.550,8
Ribeirão Pires	51.43	0,784	49,5	29.056,9
Santo Andre	721.368	0,815	23,7	502.380,9
São Bernardo do Campo	849.874	0,843	29,2	555.290,7
São Caetano do Sul	161.957	0,862	41,1	113.800,7
São Carlos	256.898	0,805	234,0	157.773,9
São Paulo Capital	12.396.772	0,783	-	9.837.879,9

Fonte: Adaptado de IBGE (2018); CETESB (2019); Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais (2021).

PROBLEMAS SANITÁRIOS

No Brasil, existem grandes problemas em relação à disposição final dos resíduos sólidos. A disposição comum, a céu aberto, conhecida como “lixão” é prática antiga e inadequada para o armazenamento do lixo. A deterioração desses resíduos em lixões ou aterros causa a emissão de vários gases, dentre eles dois dos principais causadores do efeito estufa, o gás metano e o dióxido de carbono (Maranho, 2010).

Estudo feito pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2012), os brasileiros geraram em 2010 cerca de 60,9 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU), crescimento de 6,8 % sobre 2009. Desses, quase 23 milhões de toneladas, ou 42,4 %, foram depositadas em locais inadequados: lixões ou aterros controlados — onde o chorume, líquido originado pela decomposição, não é tratado e pode contaminar os lençóis d’água.

Há muitos locais de disposição de resíduos os quais podem provocar danos ambientais e a saúde humana além de serem esteticamente desagradáveis. Estudar técnicas para a disposição,

tempo de degradação desses resíduos e como otimizar processos degradativos devem ser viabilizados no país (Leite *et al*, 2007).

Ao longo dos anos, a disposição irregular de RSU tem causado a contaminação de solos, cursos d'água e lençóis freáticos, e também doenças como dengue, leishmaniose, leptospirose e esquistossomose, entre outras, cujos vetores encontram nos lixões um ambiente propício para sua disseminação (IPEA, 2020).

Aterro Sanitário

Para a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2020), aterro sanitário é um aperfeiçoamento de uma técnica chamada aterramento que antigamente era utilizada pelo homem para descarte de seus resíduos. Atualmente, os aterros sanitários têm como objetivo acondicionar no solo resíduos no menor espaço possível, causando o menor dano possível à saúde pública e ao meio ambiente. Basicamente, essa técnica consiste na compactação dos resíduos no solo, na forma de camadas que são cobertas com terra ou outro material inerte frequentemente.

Antes de começar a distribuição do lixo, o terreno deve ser preparado com o nivelamento de terra e com o selamento da base com argila e mantas de PVC resistentes, fazendo assim a devida impermeabilização do solo para que o chorume não contamine o lençol freático. O aterro sanitário é um tratamento baseado em técnicas sanitárias de impermeabilização do solo, compactação e cobertura diária das células de lixo, coleta e tratamento de gases, tratamento do chorume e outros procedimentos técnico-operacionais responsáveis por evitar os aspectos negativos da deposição final do lixo, tais como, proliferação de ratos, moscas, exalação de mau cheiro, contaminação dos lençóis freáticos, surgimento de doenças e transtorno visual (Albuquerque, 2011).

PROCESSOS ANAERÓBICOS

Biogás

O Biogás é gerado a partir da decomposição de matéria orgânica em relação a bactérias fermentadoras a partir da mistura de dióxido de carbono e metano, essa fermentação precisa de determinados parâmetros, como: umidade, temperatura e o potencial hidrogeniônico da solução (pH) (CETESB, 2020).

O biogás originado da digestão anaeróbica é considerado uma energia alternativa, tanto pelo reaproveitamento dos resíduos quanto pela redução dos impactos ambientais. Sua composição se baseia em uma mistura de gases, na qual metano e gás carbônico se apresentam em maiores proporções. O potencial energético do biogás é obtido em função da proporção e concentração de metano, podendo variar de 40 a 75% dependendo da fonte geradora (Salomon *et al*, 2012).

De acordo com Freitas (2020), o Biogás é um gás incolor e inflamável, é uma fonte de energia renovável e por essa razão é considerado um biocombustível.

PROCESSOS TÉRMICO

Incineração

A incineração transforma os RSU basicamente em cinzas, gases da combustão e calor. O calor gerado pode ser aproveitado para geração de eletricidade (Brito, 2013).

Essa prática é bastante explorada em nível mundial - o aproveitamento do resíduo urbano para a geração de energia via incineração, vista na União Europeia, onde a participação deste tratamento no resíduo doméstico e similar passou de 13,5% em 1996 para 22% em 2010, segundo a agência europeia de estatísticas Eurostat (EUROSTAT, 2014).

Segundo Gonçalves (2007), a incineração é a queima, por um tempo determinado, de materiais em alta temperatura (entre 800° e 1000° C) misturados com uma quantidade de ar apropriada. A energia liberada na queima dos materiais pode ser convertida para geração de vapor utilizado para aquecimento ou produção de energia elétrica.

A incineração é bastante difundida pelo mundo, onde a tecnologia de aproveitamento do resíduo urbano para a geração de energia via incineração, tendo em vista a União Europeia, onde a participação deste tratamento no resíduo doméstico e similar passou de 13,5% em 1996 para 22% em 2010, segundo a agência europeia de estatísticas Eurostat (EUROSTAT, 2014).

Pirólise

A pirólise surge como um processo alternativo de destinar adequadamente materiais com potencial poluidor do meio ambiente bem como uma forma de agregação de valor aos RSU por se tratar de um processo de conversão energética de uma biomassa, onde a degradação térmica dos componentes moleculares ocorre na ausência parcial ou total de oxigênio. Observa-se que os

produtos obtidos apresentam maior potencial energético que daquelas biomassas empregadas no processo (Pedroza *et al*, 2014).

A pirólise também pode ser utilizada como um método de reciclagem, porque permite a conversão de resíduos de plástico em produtos químicos de valor acrescentado, combustíveis de transporte e óleos lubrificantes (Hamidi *et al*, 2013).

Entre todos os processos termoquímicos de conversão da biomassa em energia, a pirólise é um dos mais promissores. A pirólise pode ser definida como a degradação térmica de qualquer material orgânico sólido na ausência total de um agente oxidante, ou em uma quantidade tal que a gaseificação não ocorra totalmente (Figueiredo, 2011).

É um processo físico-químico no qual a biomassa é aquecida a temperaturas de (500 - 800° C) em atmosfera não oxidante, para a formação de três produtos principais: um resíduo sólido rico em carbono (carvão), os licores pirolenhosos ou bio-óleo, e gases voláteis não condensáveis (Souza, Alencar e Mazzonetto, 2016).

Gaseificação

De acordo com Rocha; Oliveira e Silva (2011), as etapas do processo de gaseificação podem ser descritas como: Secagem da biomassa – através do controle da temperatura permitindo-se a secagem da biomassa sem que ocorra a sua decomposição.

A definição de gaseificação vista por Sánchez (2010), diz que a gaseificação seria a conversão de biomassa, ou de qualquer combustível sólido em um gás energético ou de síntese, através da oxidação parcial a temperaturas elevadas (700° C a 1000° C). Esta conversão pode ser realizada em vários tipos de reatores, tais como reatores de leito fixo e de leito fluidizado.

Já para Lora *et al* (2008), a gaseificação é o processo termoquímico de converter um insumo sólido (a biomassa) em um gás apresentando vantagens significativas sobre os demais processos de geração de energia, por que dispensa o ciclo a vapor, podendo o gás ser queimado diretamente em motor de combustão interna.

Gaseificação a plasma

A gaseificação a plasma é um processo térmico, que utiliza temperaturas altas em um ambiente sem oxigênio, no qual o calor extremo decompõe o material de entrada do processo em moléculas simples, com base na sua estrutura molecular original (Dodge, 2009).

GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública – ABRELPE, entre 2017 e 2018, a geração de RSU no Brasil aumentou quase 1% e chegou a 216.629 toneladas diárias. Como a população também cresceu no período (0,40%), a geração per capita teve elevação um pouco menor (0,39%). Isso significa que, em média, cada brasileiro gerou pouco mais de 1 quilo de resíduo por dia, conforme Abrelpe/IBGE estima que 79 milhões de toneladas de resíduos foram geradas em 2018, e 380 kg/ano foi a geração média de RSU por pessoa, isto é, de resíduos sólidos urbanos entre 2017 e 2018. Houve expansão em todas as regiões do Brasil, com exceção do Nordeste, conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Quantidade de RSU coletada nas regiões e no Brasil

Regiões	RSU 2017 [ton/dia]	População 2018	RSU 2018 [ton/dia]
Norte	12.705	18.182.253	13.069
Nordeste	43.871	56.760.780	43.763
Centro-Oeste	14.406	16.085.885	14.941
Sudeste	103.741	87.711.946	105.977
Sul	21.327	29.754.036	21.561
BRASIL	196.050	208.494.900	199.311

Fonte: Abrelpe/IBGE (2018).

Conforme ABRELPE (2018/2019), a destinação adequada em aterros sanitários recebeu 59,5% dos resíduos sólidos urbanos coletados: 43,3 milhões de toneladas, um pequeno avanço em relação ao cenário do ano anterior de 2017 para 2018. O restante (40,5%) foi despejado em locais inadequados por 3.001 municípios.

METODOLOGIA

Este trabalho levantou na bibliografia, trabalhos que caracterizaram o RSU (resíduo sólido urbano) da grande São Paulo e de municípios do interior do Estado. Os municípios foram levantados pela população e por aqueles que se encontraram estudos sobre RSU e potencial energético; alguns municípios que tinham estudos não foram considerados pela pequena população. Assim, compararam-se o potencial energético pelos processos anaeróbios e térmicos. Também foram coletadas informações referentes aos resíduos sólidos urbanos de Piracicaba/SP,

disponibilizados pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente de Piracicaba (SIMAP) e do Município de São Paulo (CETESB).

Assim foi possível estimar o potencial energético por processos térmicos e pela produção de biogás, utilizando-se para isso as equações do IPCC (International Panel on Climate Change, 2014) e da Agência de Controle Ambiental dos Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency – USEPA, 2002).

Para estimar-se o potencial de produção de energia elétrica por processos térmicos foram usadas as taxas de Youg (2010).

Estimativas da produção de biogás

Para estimar a porcentagem de metano gerado pela degradação anaeróbica dos resíduos, utilizou-se uma Equação (1) de acordo com alguns métodos do IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (IPCC, 2014).

$$E = \text{Popurb} * \text{taxa RSU} * \text{RSUf} * \text{FCM} * \text{COU} * \text{COUF} * F * 16/12 \quad (1)$$

Popurb = população urbana;

Taxa RSU = taxa de geração de resíduos sólidos urbanos por habitante, por dia [kg/dia.pessoa];

RSUf = fração de resíduos sólidos urbanos depositada em locais de disposição de resíduos sólidos (%);

FCM= fator de correção de metano (% - fração adimensional);

COD = carbono orgânico degradável no resíduo sólido urbano (gC g⁻¹ RSU);

CODF = fração de COU que realmente degrada (%);

F = fração de CH₄ no gás de aterro;

16/12 = taxa de conversão de carbono em metano.

Como o IPCC, a Agência de Controle Ambiental dos Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency – USEPA) também desenvolveu uma Equação (2) recomendada para a elaboração de inventários de produção de biogás, e esta é conhecida como equação de Inventário da USEPA (EPA, 2002).

$$Q = \text{População} \times \text{Taxa de RSD} \times \text{RSDf} \times 0,45 \times F \quad (2)$$

Sendo:

Q = metano gerado [m^3/dia];

População = número de habitantes atendidos pelo aterro [habitantes];

Taxa RSD = taxa de geração de resíduos sólidos por habitante por dia [kg RSD/habitante.dia];

RSDf = fração de resíduos sólidos coletados que é depositada nos LDRS [%];

0,45 = volume de biogás gerado por 1 kg de resíduo sólido [m^3 biogás/kg RSD];

F = fração de metano no biogás [%].

A Estimativa por método do Inventário, proposta pelo IPCC, calcula a quantidade de carbono orgânico degradável, estimando a quantidade de metano produzida por certa quantidade de resíduo em suas diferentes categorias. Segundo Erler (2010), os cálculos são limitados para estimar a geração em aterros, já que foram desenvolvidos para estimar a emissão de gases do efeito estufa nas cidades. Os cálculos são feitos de acordo com as equações (IPCC, 1996).

Equação 3. Emissão anual de gás metano

$$ECH_4 = (PU * RSD * RSDf * Lo) / \rho_{CH_4} \quad (3)$$

Sendo: ECH_4 : emissão de gás metano, em toneladas de gás metano por ano;

PU: população urbana, em número de habitantes;

RSD: taxa de geração de RSU, em toneladas de RSU por habitante por ano;

RSDf: taxa de resíduos coletados e dispostos no aterro, em porcentagem;

Lo: potencial de geração de metano, em toneladas de CH_4 por toneladas de RSU;

ρ_{CH_4} : massa específica do metano, em kg por m^3 .

O potencial de geração de metano (Lo) é estimado conforme a Equação 4 (IPCC, 1996).

Equação 4. Potencial de geração de metano

$$Lo = MCF * COD * CODf * F * (16/12) \quad (4)$$

Sendo: Lo: potencial de geração de metano, em toneladas de CH_4 por toneladas de RSU; MCF: fator de correção de metano (Tabela 3);

COD: carbono orgânico degradável, em toneladas de carbono por toneladas de RSU; CODf: fração de COD disponível, em porcentagem;

F: fração de metano contido no biogás, em porcentagem;

(16/12): fator de conversão do carbono em metano.

A quantidade de carbono orgânico degradável (COD) e de carbono disponível para decomposição química (COD_f) foram obtidas do SIMAP (2019) e Mazzonetto *et al* (2016). O COD é baseado na composição do resíduo e na quantidade de carbono presente em cada componente (IPCC, 1996).

RESULTADOS e DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos de resíduos sólidos dos municípios, notou-se a predominância absoluta de matéria orgânica sobre os demais tipos de resíduos. Tendo em vista que esse resíduo orgânico quando destinado de maneira correta, pode fornecer energia pela produção de biogás que consequentemente se transforma em energia, os demais produtos coletados: papel, plástico, vidro, lata, alumínio podem ser reaproveitados, tanto na reciclagem como reutilização.

A Tabela 4 mostra os municípios estudados do Estado de São Paulo, inclusive a capital paulista, com a população, frações (composição) do RSU e a taxa de geração de resíduo, estimada pelos dados levantados. As informações das Tabelas 2 e 4, permitiram alimentar as Tabelas 5 e 6, nestas estimaram – respectivamente, a produção de biogás pelas equações do IPCC e da USEPA (Tab. 5) e por processos térmicos (Tab. 6).

Tabela 4 - Produção e caracterização RSU – Estado de São Paulo

Cidades/Município	População	Materia organica (%)	Papel e papelão (%)	Metal (%)	Plástico (%)	Vidros (%)	Outros (%)	Taxa RSU/hab. dia [kg/hab. Dia]
Botucatu	149.718	74,11	7,61	3,86	8,41	1,99	4,02	0,72
Bragança Paulista	181.556	38,29	17,5	2,7	23,28	2,26	15,06	1,03
Campinas	1.223.237							0,91
Cerqueira Cesar	20.191	86,3	3	1,2	3,4	1,2	4,9	0,23
Diadema	429.550	47,5	15,4	-	7,4	-	1,3	0,7
Mauá	425.169	49,9	16,2	-	5,8	-	1,2	0,71
Piracicaba	407.252	62,61	6,81	1,7	5,34	10,66	12,7	1,02
Ribeirão Pires	51.43	46,9	16,2	-	5,8	-	1,2	0,82
Ribeirão Preto	720.116							0,91

Santo Andre	721.368	59,8	7,52	1,42	13,66	2,94	14,55	0,86
Santos	433.991							1,23
São Bernardo do Campo	849.874	45,8	20,4	-	5,6	-	1,7	0,91
São Caetano do Sul	161.957	49,7	16,2	-	5,8	-	1,2	0,98
São Carlos	256.898	56,7	21,3	5,4	8,5	1,1	7	0,71
São José do Campos	737.310							0,77
Sorocaba	695.328							0,9
Médias [%]		56,18	14,35	3,30	8,20	3,08	5,43	0,83
Estado de SP	46.649.132							0,94
São Paulo Capital	12.396.772	51,16	7,55	0,58	31,47	0,98	8,26	0,88

Fonte: Autores, adaptado de Instituto de água e Saneamento (2023).

A produção de biogás pode ser estimada pelas equações da USEPA e IPCC. A Tabela 5 apresenta a estimativa de produção de biogás (em m³) e conversão de produção de biogás para energia elétrica – considerando-se um motorizador com eficiência de 1,7 kW.h por m³ de biogás. Para efeito de estimativa consideraram-se uma coleta padrão média de 95% para o Estado todo, assim como COUf (CODf) de 0,5 e fração de metano no biogás de 50%. A receita possível, pela energia estimada, foi calculada com os valores praticados pela Câmara de Comércio de Energia Elétrica (CCEE).

Tabela 5 – Potencial de geração de biogás (USEPA e IPCC) e energia elétrica

Cidades/Município	População	Orgão	Taxa	USEPA Biogás [m ³]	IPCC Biogás [m ³]	MW.h/ dia USEPA	MW.h/ dia IPCC	R\$ USEPA A	R\$ IPCC
		ca Total COU (%)	RSU/h ab. dia [kg/hab . Dia]						
Botucatu	149.718	81,7	0,72	23.041	37.696	39,17	64,085	2.704	4.424
Bragança Paulista	181.556	55,8	1,03	39.971	44.645	67,95	75,897	4.691	5.239
Campinas	1.223.237	70,0	0,91	237.934	333.489	404,49	566,933	27.925	39.141
Cerqueira Cesar	20.191	89,3	0,23	992,64	1.774	1,69	3,017	116	208,28
Diadema	429.550	62,9	0,7	64.271	80.934	109,26	137,588	7.543	9.499
Mauá	425.169	66,1	0,71	64.524	85.387	109,69	145,158	7.573	10.021
Piracicaba	407.252	69,4	1,02	88.791	123.400	150,95	209,782	10.421	14.483

Ribeirão Pires	51.43	63,1	0,82	9.014	11.387	15,324	19,359	1.058	1.336
Ribeirão Preto	720.116	70,0	0,91	140.071	196.324	238,12	333,752	16.439	23.042
Santo Andre	721.368	67,3	0,86	132.605	178.718	225,43	303,822	15.563	20.975
Santos	433.991	70,1	1,23	114.101	159.925	193,97	271,873	13.391	18.770
São Bernardo do Campo	849.874	66,2	0,91	165.311	219.091	281,03	372,455	19.402	25.714
São Caetano do Sul	161.957	65,9	0,98	33.925	44.759	57,67	76,091	3.981	5.253
São Carlos	256.898	78,0	0,71	38.987	60.881	66,28	103,498	4.575	7.145
São José do Campos	737.310	70,0	0,77	121.352	170.087	206,30	289,148	14.242	19.962
Sorocaba	695.328	70,0	0,9	133.763	187.483	227,40	318,722	15.699	22.004
Médias [%]		70,01	0,83						
Estado de SP	46.649.132	70,01	0,94	9.372.976	13.137.179	15934,06	22.333,2	1.100.09	1.541.884
São Paulo Capital	12.396.772	58,71	0,88	2.331.832	2.740.778	3964,12	4.659,3	273.68	321.679

Fonte: Autores, baseado nas taxas de Youg (2010) e do USEPA (2002), adaptado de instituto de água e saneamento (2023); Valor da energia elétrica R\$ 69,04 MW.h (CCEE, 21/05/2023).

O Potencial energético de ambos os processos são possíveis de serem obtidos, porém para se usar os processos anaeróbios necessitam-se de grandes áreas e mais de 30 dias. Esse processo não trata o RSU, não diminui o risco de proliferação de insetos e roedores, além de manter a necessidade de grandes áreas – cada vez mais difícil próximo a grandes centros urbanos.

A Tabela 6 apresenta o potencial de geração energética do RSU utilizando-se processos térmicos. Youg (2010) encontrou taxas para conversões térmicas de RSU, incineração 493 kW.h/t; pirólise 518 kW.h/t e Gaseificação Convencional 621 kW.h/t; estas taxas foram utilizadas na conversão de RSU para energia elétrica do RSU (Tab. 6). Do RSU produzido por cada município diariamente, foram consideradas as frações de material orgânico, papéis e papelão, e polímeros, especificadas na coluna 3.

Considerando-se que toda energia elétrica gerada no Brasil, é comercializada pela CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, as receitas estimadas nas Tabelas 5 e 6, foram estimadas com base nos valores operados no período (indicado em cada Tabela) pela CCEE. Assim tem-se uma estimativa do montante da receita, possível, gerada em cada processo. Na Tabela 5 foram estimados os valores da produção de biogás (por cada método – IPCC e USEPA) e da receita – diários, para cada município; e na Tabela 6, estimaram-se as produções de energia elétrica e

receita, pelos processos térmicos dos mesmos municípios. Sempre se considerando os valores para os cálculos operados pela CCEE e o mesmo valor para todos os processos.

Tabela 6 – Estimativa de geração de energia elétrica por processos térmicos

Cidades/Município	População	Total RSU [t]	Incineração [MW.h/d]	Pirólise [MW.h/d]	Gaseificação Conv. [MW.h/d]	Receita [R\$/MW.h.dia] da Gaseificação
Botucatu	149.718	88.954,1	43.854,3	46.078,2	55.240,5	3.813.802
Bragança Paulista	181.556	147.863,0	72.896,5	76.593,0	91.822,9	6.339.455
Campinas	1.223.237	876.379,6	432.055,1	453.964,6	544.231,7	37.573.758
Cerqueira Cesar	20.191	4.304,9	2.122,3	2.230,0	2.673,4	184.569
Diadema	429.550	211.381,6	104.211,1	109.495,6	131.267,9	9.062.739
Mauá	425.169	217.044,5	107.002,9	112.429,1	134.784,6	9.305.532
Piracicaba	407.252	310.550,8	153.101,6	160.865,3	192.852,1	13.314.506
Ribeirão Pires	51.43	29.056,9	14.325,1	15.051,5	18.044,3	1.245.782
Ribeirão Preto	720.116	515.922,1	254.349,6	267.247,6	320.387,6	22.119.560
Rio Grande da Serra	124.159	46.523,6	22.936,1	24.099,2	28.891,2	1.994.646
Santo Andre	721.368	502.380,9	247.673,8	260.233,3	311.978,5	21.538.997
Santos	433.991	420.267,8	207.192,0	217.698,7	260.986,3	18.018.493
São Bernardo do Campo	849.874	555.290,7	273.758,3	287.640,6	344.835,5	23.807.444
São Caetano do Sul	161.957	113.800,7	56.103,7	58.948,8	70.670,2	4.879.073
São Carlos	256.898	157.773,9	77.782,5	81.726,9	97.977,6	6.764.373
São José do Campos	737.310	446.972,8	220.357,6	231.531,9	277.570,1	19.163.441
São Lourenço da Serra	16.127	13.234,1	6.524,4	6.855,3	8.218,4	567.398
Sorocaba	695.328	492.688,6	242.895,5	255.212,7	305.959,6	21.123.451
Estado de SP	46.649.132	34.523.249,9	17.019.962,2	17.883.043,5	21.438.938,2	1.480.144.294
São Paulo Capital	12.396.772	9.837.879,9	4.850.074,8	5.096.021,8	6.109.323,4	421.787.689

Fonte: Autores, baseado nas taxas de Youg (2010); 1 – Valor da energia elétrica R\$ 69,04 MW.h (CCEE, 21/05/2023).

Processo térmico é melhor, pois além de tratar o RSU, elimina a necessidade de grandes áreas para Aterros. Uma fração muito pequena precisará ir ao Aterro, da massa de resíduo processada pelos processos térmicos, de 4 a 9% serão transformadas em cinzas - que podem ser usadas em adubos. Outra vantagem do processo térmico sobre o anaeróbio é ter um processo muito mais rápido - horas ao invés de dias, em questões de horas todo RSU é processado, ao passo que o processo anaeróbio precisa de dias para a produção de biogás.

Ambos os processos, anaeróbio e térmico, são benéficos ao meio ambiente, principalmente por impedir que o biogás ($\text{CH}_4 + \text{CO}_2$) seja liberado para a atmosfera – no caso do anaeróbio, mas não evita a produção de chorume – líquido contaminante. O processo térmico, não libera metano (CH_4) e não gera chorume.

CONCLUSÃO

Diante dos cálculos realizados estabeleceu-se o potencial energético do resíduo sólido provido pelos principais municípios e alguns que foram encontrados na revisão, pertencentes ao Estado paulista, incluindo a capital, mostrando um potencial energético para a geração de energia e apresentando uma alternativa para ampliar a disponibilidade de energia elétrica utilizada para as populações desses municípios.

Tendo em vista a geração de biogás, é uma alternativa para o aproveitamento de resíduos sólidos. Tem de se examinar com atenção a área, descarte dos resíduos gerados e tempo necessário para produção de biogás.

Com relação aos tratamentos térmicos previstos, a ênfase está relacionada a um gerenciamento mais completo aos resíduos sólidos urbanos, tendo em vista, que produz energia e seu diferencial é o tratamento sanitário dos resíduos, diminuindo drasticamente a quantidade de resíduo, descartado nos centros de tratamentos e sem ter problemas de rejeito, já que as cinzas podem ser reaproveitadas como adubo ou destinadas a outros fins aplicáveis.

É possível concluir que os processos térmicos têm um aproveitamento maior na geração de energia, dependendo de uma área física menor que a biodigestão anaeróbia e um processo mais otimizado, em questão de horas ao invés de dias. Ambos os processos ofereceriam um ponto sustentável em relação a energia, provendo suas áreas comuns com energia gerada por eles mesmos. Porém, o processo térmico apresenta maior produção de energia elétrica, consequentemente maior possibilidade de receita para os municípios; sendo o processo mais rápido que o anaeróbio e necessitando de áreas menores.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR, *Resíduos Sólidos- Classificação*. 3 Ed., 2004. Disponível em <http://www.unaerp.br/documentos/2234-abnt-nbr-10004/file>. Consultado em 23/Maio/2023.

Bioenergia em revista: diálogos, ano/vol. 13, n. 2, jul./dez. 2023. P. 56-76.

Potencial energético do Resíduo Sólido Urbano Paulista – comparação entre processos anaeróbio e térmico
MAZZONETTO, Alexandre Witier; VIEIRA, Daniel Duarte Santana; MILLER, Leonardo;
HARDER, Márcia Nalesso Costa

ABRELPE. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2017*. Edição Especial. Disponível em
abrelpe.org.br. Consultado em 25/Maio/2023.

AGÊNCIA SENADO. *Aumento da Produção de Lixo no Brasil Requer Ação Coordenada Entre Governos E Cooperativas De Catadores*. Disponível em:
<https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2021/06/aumento-da-producao-de-lixo-no-brasil-requer-acao-coordenada-entre-governos-e-cooperativas-de-catadores>. Consultado em 12/Maio/2023.

ALCANTARA, A. O. *Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos e caracterização química do solo da área de disposição final do município de Cáceres-MT*, 2010 Disponível em:
<http://www.saude.mt.gov.br/upload/documento/104/composicao-gravimetrica-dos-residuos-solidos-urbanos-e-caracterizacao-quimica-do-solo>. Consultado em 22/Maio/2023.

AMBIENTAL, Serviços. *Coleta de Resíduos Sólidos*. Disponível em:
<http://www.ambiental.sc/servicos/limpeza-urbana/coleta-de-residuos-solidos>. Consultado em 23/Maio/2023.

CCEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Disponível em:
<https://www.ccee.org.br/> Consultado em 21/Maio/2023.

CETESB. *Resíduos Sólidos*. Disponível em: <http://residuossolidos.cetesb.sp.gov.br/>.
Consultado em 23/Maio/2023.

DODGE, Ed. Plasma gasification: clean renewable fuel through vaporization of waste. *Waste Management World*, v. 10, n. 4, 2009. Disponível em: <https://waste-management-world.com/a/plasma-gasificationclean-renewable-fuel-through-vaporization-of-waste>.
Consultado em 22/Maio/2023.

EUROSTAT (2014). European Commission. *Waste Statistics*. Disponível em:
http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Waste_statistics#Further_Eurostat_information. Consultado em 20/Maio/2023.

GONÇALVES, A. T. T. *Potencialidade energética dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais do município de Itajubá – MG*. 2007. 177 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Energia) – Universidade Federal de Itajubá (UFEI), Itajubá, 2007.

GOUVEIA, N. (2012). Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Ciência e Saúde Coletiva*. Universidade de São Paulo. p. 1503-1510.

INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. Guidelines for National Greenhouse Inventories: Reference Manual. Vol. 3, 1996. Disponível em: [ch6ref1.pdf](#) (iges.or.jp) Consultado em 20/Maio/2023.

LEITE, H. E, A. S. *et al. Estudo do comportamento de aterros de RSU em um biorreator em escala experimental na cidade de Campina Grande-PB*. 2008.

Bioenergia em revista: diálogos, ano/vol. 13, n. 2, jul./dez. 2023. P. 56-76.

Potencial energético do Resíduo Sólido Urbano Paulista – comparação entre processos anaeróbio e térmico
MAZZONETTO, Alexandre Witier; VIEIRA, Daniel Duarte Santana; MILLER, Leonardo;
HARDER, Márcia Nalesso Costa

LOUREIRO, S. M.; ZVEIBIL, V.; DUBEUX, C. B. S. Cenários do Setor de Resíduos. In: LA ROVERE, E. L. *et al.* – *Implicações Econômicas e Sociais de Cenários de Mitigação de Gases de Efeito Estufa no Brasil até 2030: Projeto IES-Brasil*, Forum, 2015.

MAGALHÃES, G. V. V.. *Avaliação da biodigestão anaeróbia de resíduos orgânicos*: Ensaios de potencial bioquímico de metano (bmp) e projeto piloto de um biodigestor em escala real. Universidade Federal do Ceará, 2018.

MAIA, H. J. L. *et al.* Política nacional de resíduos sólidos: um marco na legislação ambiental brasileira. *Polêmica*, v. 13, n. 1, 18 jan. 2014.

MARANA, K. *Caracterização da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos do município de Santo André (SP) para avaliação do potencial de produção de biometano*. Universidade Federal do ABC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas – CECS, [S. l.], p. 1-113, 24 fev. 2017.

MAZZONETTO, A. W.; ROCHA, D. C.; OLIVEIRA, D. F. G. de; SILVA, P. L. da. Avaliação do potencial energético do resíduo sólido urbano de Piracicaba para produção de biogás. *Bioenergia em revista: diálogos*, ano 6, n. 1, p. 47-75, jan./jun. 2016.

MOTA, J. C. *et al.* Características e Impactos Ambientais Causados pelos Resíduos Sólidos: OECD/IEA. *Electricity Information*. IEA Statistic 2014.

PEDROZA, M. M.; GOMES, M. C. F. de A.; PAZ, E. C. da S.; PEDROSA, A. L.; VIEIRA, G. E. G.; SOARES, J. E. M.. APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM PROCESSO DE PIROLÍSE. *Revista brasileira de energias renováveis*, 2017. Disponível em: file:///C:/Users/larissa.pasqualini/Downloads/46577-204540-1-PB.pdf. Consultado em 25/Maio/2023.

PEREIRA NETO, J. T. *Gerenciamento do lixo urbano*: aspectos técnicos e operacionais. Viçosa: Ed. UFV, 2007.

PONTES, G. A *Política Nacional de Resíduos Sólidos*: Como o Brasil Lida Com o Lixo, 2018. Disponível em: <https://www.politize.com.br/politica-nacional-de-residuos-solidos/>. Consultado em 24/Maio/2023.

PORTELLA, M. O; RIBEIRO, J. C. J. Aterros sanitários: aspectos gerais e destino final dos resíduos. *Revista Direito Ambiental e Sociedade*, v. 4, n. 1, 2014 (p. 115- 134).

PRADO FILHO, J. F.; SOBREIRA, F. G. Desempenho operacional e ambiental de unidades de reciclagem e disposição final de resíduos sólidos domésticos financiados pelo ICMS Ecológico de Minas Gerais. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 12, n. 1, p. 52-61, 2007.

SALOMON, K. R.; LORA, E. E. S.; ROCHA, M. H.; LEME, M. Capítulo 4 - Biocombustíveis de primeira geração: biogás. Em: Lora E. S, Venturini, O. J. (Org.). Biocombustíveis. 1. Ed. Rio de Janeiro, *Interciência*. 2012.v. 1, p. 311 - 357.

SÁNCHEZ, C. G. *Tecnologia da Gaseificação*. Departamento de Engenharia Térmica e de Fluidos, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas – Unicamp. Campinas, 2003.

Bioenergia em revista: diálogos, ano/vol. 13, n. 2, jul./dez. 2023. P. 56-76.

Potencial energético do Resíduo Sólido Urbano Paulista – comparação entre processos anaeróbio e térmico
MAZZONETTO, Alexandre Witier; VIEIRA, Daniel Duarte Santana; MILLER, Leonardo;
HARDER, Márcia Nalesso Costa

SEBRAE. *Gestão de Resíduos Sólidos*. Disponível em:

<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/bis/gestao-de-residuos-solidos>. Consultado em 18/Maio/2023.

SIMAP – Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente de Piracicaba. *Destinação de Resíduos 2019* - Potencial energético aterro, parceria público privado; coleta de resíduos domésticos. Disponível em <http://www.sedema.piracicaba.sp.gov.br/>. Consultado em 21/Maio/2023.

SZIGETHY, L.; ANTENOR, S. (2020). *Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos*. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos>. Consultado em 24/Maio/2023.

USEPA Environmental Protection Agency – *Solid Waste Management and Green House Gases – A Life-Cycle Assessment of Emissions and Sinks*. US.EPA. 2002. Disponível em <https://www.epa.gov/>. Consultado em 26/Maio/2023.

VESSALLI, B. A.; NETO, H. F.; OLIVEIRA, L. H. A. *Caracterização do Potencial Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos do Município De Piracicaba*. TCC (Graduação – Tecnologia) - Faculdade de Tecnologia de Piracicaba, Tecnologia em Biocombustíveis, junho de 2013.

VIEIRA, L. C.; CANDIANI, G. Potencial energético de resíduos sólidos urbanos na Região do Grande ABC Paulista. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v. 12, n. 2, p. 328-342, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.002.0030>. Consultado em 26/Maio/2023.

YOUNG, G. C. *Municipal Solid Waste to energy conversion processes: economic, technical and renewable comparison*. John Wiley & Sons. Hoboken, New Jersey, 304 p., 2010.

1 MAZZONETTO, Alexandre Witier. Possui graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas - FEAGRI/UNICAMP. Mestrado em Engenharia Agrônômica - 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).

2 VIEIRA, Daniel Duarte Santana é graduado em Tecnologia em Biocombustíveis pela Faculdade de Tecnologia de Piracicaba – FATEC – Dep. “Roque Trevisan”

3 MILLER, Leonardo é graduado em Tecnologia em Biocombustíveis pela Faculdade de Tecnologia de Piracicaba – FATEC – Dep. “Roque Trevisan”

4 HARDER, Márcia 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.

Comunicação não violenta e inteligência emocional: um olhar sobre o ambiente empresarial

FORTI, Bárbara Costa
CAMPOS, Paula Serafim de
FORMAGGIO, Filomena Maria

Resumo

Este artigo se propõe a investigar a importância da ‘Comunicação Não Violenta’ no ambiente interno das organizações. Por meio de uma abordagem bibliográfica buscou-se compreender o conceito e as características da comunicação, com foco específico no contexto empresarial e entre os membros internos das organizações, intentando compreender a relação entre o desenvolvimento da Inteligência Emocional e as práticas da ‘Comunicação Não Violenta’. A partir da estruturação dos principais conceitos teóricos, procurou-se entender como os colaboradores, que possuem inteligência emocional, são capazes de lidar com o estresse, manter a calma em situações complicadas e desenvolver empatia, o que favorece a construção de relacionamentos positivos com colegas, superiores e clientes. Discutiu-se como a interação entre Inteligência Emocional e a ‘Comunicação Não Violenta’ facilita a construção de relações de confiança e respeito, melhora a qualidade da comunicação interna e diminui os conflitos interpessoais. Isso resulta em maior satisfação dos colaboradores, aumento da motivação e engajamento, promove um clima organizacional saudável, além do aprimoramento das habilidades de liderança, permitindo que os gestores inspirem e influenciem suas equipes de forma positiva. Este artigo apresenta, também, os estudos de Goleman (1998) destacando que a ‘Comunicação Não Violenta’ promove a compreensão mútua, fortalece os vínculos entre os colaboradores e facilita a resolução de conflitos, além de aumentar a confiança e o engajamento dos colaboradores, criando um ambiente de trabalho mais colaborativo e produtivo. Com este estudo, pode-se perceber que as empresas que investem no bem-estar dos colaboradores e na melhoria dos resultados organizacionais, criam um ambiente propício para o crescimento e o sucesso a longo prazo.

Palavras-chave: ‘Comunicação Não Violenta’; Comunicação Interna; Inteligência Emocional

ABSTRACT

This study aimed to investigate the importance of Non-Violent Communication in the internal environment of organizations. A bibliographical analysis was carried out addressing the concept and characteristics of communication, with a specific focus on the business context and between the internal members of organizations. The study sought to understand the relationship between the development of Emotional Intelligence and Non-Violent Communication practices. It was structured from the main theoretical concepts, such as employees who have emotional intelligence are able to deal with stress, remain calm in complicated situations and develop empathy, which favors the construction of positive relationships with colleagues, superiors and customers. It was discussed how the relationship between Emotional Intelligence and Non-Violent Communication facilitate the construction of relationships of trust and respect, improve the quality of internal communication and interpersonal conflicts. This results in greater employee satisfaction, increased motivation and engagement, promotes a more positive and healthy organizational climate, and improves leadership skills, allowing managers to inspire and positively influence their teams. This article also presents Goleman's studies (1998), highlighting that non-violent communication promotes mutual understanding, strengthens bonds between collaborators and facilitates conflict resolution, in addition to increasing collaborators' trust and engagement, creating a more collaborative and productive work environment. With this study, it can be seen that companies that invest in the well-being of employees

and in the improvement of organizational results, create an environment conducive to growth and long-term success.

Keywords: Nonviolent Communication, Internal Communication, Emotional Intelligence

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo investigar la importancia de la Comunicación No Violenta en el ambiente interno de las organizaciones. Se realizó un análisis bibliográfico abordando el concepto y características de la comunicación, con un enfoque específico en el contexto empresarial y entre los miembros internos de las organizaciones. El estudio buscó comprender la relación entre el desarrollo de la Inteligencia Emocional y las prácticas de Comunicación No Violenta. Se estructuró a partir de los principales conceptos teóricos, como que los empleados que cuentan con inteligencia emocional son capaces de lidiar con el estrés, mantener la calma en situaciones complicadas y desarrollar empatía, lo que favorece la construcción de relaciones positivas con compañeros, superiores y clientes. Se discutió cómo la relación entre la Inteligencia Emocional y la Comunicación No Violenta facilitan la construcción de relaciones de confianza y respeto, mejoran la calidad de la comunicación interna y los conflictos interpersonales. Esto da como resultado una mayor satisfacción de los empleados, una mayor motivación y compromiso, promueve un clima organizacional más positivo y saludable y mejora las habilidades de liderazgo, lo que permite a los gerentes inspirar e influir positivamente en sus equipos. Este artículo también presenta los estudios de Goleman (1998), destacando que la comunicación no violenta promueve el entendimiento mutuo, fortalece los lazos entre colaboradores y facilita la resolución de conflictos, además de aumentar la confianza y el compromiso de los colaboradores, creando un ambiente de trabajo más colaborativo y productivo. Con este estudio se puede observar que las empresas que invierten en el bienestar de los empleados y en la mejora de los resultados organizacionales crean un ambiente propicio para el crecimiento y el éxito a largo plazo.

Palabras clave: Comunicación no violenta, Comunicación interna, Inteligencia Emocional.

INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde - OMS (2021), vive-se no século da prevalência da depressão, de doenças mentais e de outros problemas clínicos decorrentes do trabalho. São inúmeras as razões que tornam a vida profissional estressante e geram dificuldades até mesmo para as organizações.

Um dos fatores que promove um grande salto na qualidade de vida, tanto em âmbito pessoal quanto no profissional é a compreensão e aplicação da inteligência emocional (IE). O controle e equilíbrio das emoções são reconhecidos como uma fonte de sucesso, pois derivam das ações e tomadas de decisão, como é amplamente descrito por Goleman (2001).

De forma mais abrangente, a IE está diretamente relacionada à qualidade da comunicação interna nas organizações. A dificuldade ou a má qualidade de comunicação interfere na gestão, no desempenho e no rendimento profissional. Devido a essa adversidade, os estudos de Bueno (2011) e Tavares (2010) servem de referência no desenvolvimento da comunicação com qualidade no meio corporativo, que é fundamental para o sucesso de qualquer empresa, e a comunicação empresarial é uma ferramenta essencial, eficaz e geradora de maior produtividade se aplicada corretamente.

Numa abordagem da comunicação interna, ganha foco outro elemento, importante e muito atual: a comunicação não violenta (CNV), que é intersecção de um conjunto de técnicas, linguagens e expressões que se aplicam ao exercício da empatia e escuta ativa. Rosenberg (2006) direciona estudos na área que mostram como o relacionamento devidamente trabalhado no contexto profissional enriquece o ambiente e traz ganhos de interesse empresarial.

Nesse sentido, o presente artigo objetiva apresentar um estudo, de caráter bibliográfico, sobre a comunicação não violenta no âmbito empresarial, como consequência da aplicação da inteligência emocional. Além disso, tal estudo reveste-se de importância, dado que grande parte do sucesso das empresas se deve à forma como a comunicação é conduzida, daí a relevância do estudo da CNV.

Assim, na perspectiva da comunicação da pesquisa, o artigo configura-se do seguinte modo: abordagem sobre a comunicação geral e elementos da comunicação, contextualização da comunicação empresarial, breve retrospectiva da comunicação empresarial no Brasil, comunicação interna e a comunicação não violenta. Na sequência, o estudo aborda a inteligência emocional quando se apresenta um quadro no qual se apontam as competências emocionais dos indivíduos.

Finalizando, buscam-se articular alguns aspectos da inteligência emocional e a comunicação não violenta – CNV - como elementos fundamentais para que as mensagens sejam compreendidas e possam ser consideradas boas práticas nas relações das organizações.

1 DA COMUNICAÇÃO

A comunicação humana possui um começo bastante vago. Não se sabe exatamente como os primeiros humanos se comunicavam entre si; se, como os animais, através de gestos, combinações de gritos e rosnados. Houve discussões sobre a origem da comunicação, “alguns afirmavam que os primeiros sons usados para criar uma linguagem eram imitações dos sons da natureza... Outros afirmavam que os sons humanos vinham de exclamações espontâneas” (Bordenave, 1984. p. 23-5).

O que se pode concluir é que comunicar é ação, vai além de apenas uma imposição de dados, envolve uma troca que faz com que o outro entenda a informação que queremos passar, com pensamentos, sentimentos, opiniões e experiências (Gill e Adams, 1998).

Conforme descrito no Dicionário da Comunicação (Marcondes, 2014), a comunicação engloba uma interação entre indivíduos ou grupos, permeando todos os aspectos do nosso entorno. Esse processo compreende elementos ativos e receptivos, nos quais o emissor transmite uma mensagem para o receptor, permitindo que essa mensagem seja influenciada e gerenciada por diversos fatores psicológicos, sociais e culturais.

DuBrin (2003); Pinho (2006) e o SENAI (2012) relacionam esses elementos de uma maneira bastante acessível, que podem ser observados no Quadro 1.

Quadro 1 - Elementos da comunicação

Elemento	Quem/O que é	Quem/O que pode ser
Fonte/Emissor	Quem envia a mensagem	Pessoa, grupo, empresa, governo.
Receptor	Quem recebe a mensagem.	Pessoa, grupo... A comunicação só pode ser completada quando o receptor que recebe a mensagem a entende completamente.
Mensagem	Objeto ou objetivo	Um propósito ou uma ideia a serem transmitidos.
Canal	Forma de transmissão	Escrita, falada ou uma combinação de ambas.
Código	Padrão conhecido pelo emissor e receptor	Idioma, números, símbolos.
Referente/Contexto	Contexto ou situação que a informação é passada	Espacial, temporal ou real.
<i>Feedback</i>	Retorno, avaliação ou comentário	Forma de verificar se a mensagem foi compreendida e inclui as reações do receptor.

Fonte: DuBrin (2003); Pinho (2006); SENAI (2012).

A composição desses elementos mostra que o essencial é a transmissão de informações com um objetivo, sendo uma atividade fundamental para as relações sociais e profissionais, permitindo a interação entre os indivíduos e o compartilhamento de conhecimentos e experiências. Nesse sentido, consideram-se alguns tipos de comunicação como: (a) verbal – presente no uso oral da linguagem, como a fala ou língua de sinais, e pode ser transmitida por diversos códigos e canais; (b) não verbal – utiliza linguagem corporal, gestos e expressões faciais (sendo intencional ou não), e se encontra em imagens, tabelas, gráficos, fotografias, quadros ou outros tipos de artes, como a dança, ou sinalização de trânsito; (c) paralinguística – refere-se à entonação, altura ou articulação da fala, ritmo ou timbre em que a mensagem é transmitida e, (d) escrita – é parte da linguagem verbal e se altera em cada situação pois utiliza códigos. Encontra-se em textos impressos ou eletrônicos de diferentes maneiras.

Essas trocas verbais ou não só têm significados e efeitos cognitivos porque estão inseridos numa cultura e num contexto que rodeiam quem está a comunicar. Por isso, a comunicação é um processo social e é influenciada positiva ou negativamente por uma série de fatores, como a cultura, o meio de transmissão ou até emoções envolvidas (Gill e Adams, 1998). Para que a comunicação ocorra de forma eficaz, é necessário que os dois tipos (verbal e não verbal) estejam integradas de acordo com o grupo e contexto inserido, para haver também o contato psicológico, que possibilita uma relação autêntica, aberta, positiva e solidária (Weil; Tompakow, 2015).

Segundo Martino (2001, p. 23), “comunicar é simular a consciência de outrem, tornar comum (participar) um mesmo objeto mental (sensação, pensamento, desejo, afeto)”. É necessário transmitir uma mensagem e eventualmente receber outra mensagem como resposta; é fazer com que o receptor compreenda e decodifique a mensagem passada pelo locutor.

A comunicação, no âmbito empresarial, ajuda a garantir que as informações sejam transmitidas de maneira clara e precisa, o que é essencial para evitar mal-entendidos e garantir que as metas e objetivos sejam alcançados. Uma informação mal elaborada pode atingir erroneamente certo tipo de público: pode gerar um conflito de ideias de seus colaboradores ou trazer clareza e fluidez. Torquato (1998) lembra que a comunicação é uma ferramenta importante de eficácia e produtividade. Com ela, se pode influenciar, persuadir e provocar sentimentos de acordo com o objetivo da mensagem. Isso faz com que seja necessário analisar comunicação no âmbito empresarial, pois ela desempenha um papel fundamental no convívio social e pode ser utilizada como forte ferramenta de estratégia para os negócios.

1.1 Comunicação Empresarial

A Comunicação Empresarial é definida como “conjunto integrado de ações, estratégias, planos, políticas e produtos planejados e desenvolvidos por uma organização para estabelecer a relação permanente e sistemática com todos os seus públicos de interesse” (Bueno, 2011, p. 3). Trata-se de uma ferramenta estratégica usada no âmbito empresarial, com o objetivo de melhorar a imagem da empresa e os resultados obtidos. Nada mais é do que estabelecer uma interação com todos os setores da empresa e seus diferentes públicos, com o objetivo de promover uma imagem positiva e de confiança e que transmitam uma mensagem e recebam outra como resposta, falando a mesma língua (Kunsch, 2003).

Expressões utilizadas, muitas vezes, como sinônimos, mesmo existindo limites específicos em cada ambiente, ou relevantes para cada área, apontam singularidades (Bueno, 2011). A “Comunicação Institucional” se estende muitas vezes aos departamentos de gerência e diretoria de marketing e, tradicionalmente, tem um conceito unido ao panorama da Comunicação Mercadológica vinculado, resumidamente, à comercialização de produtos. A “Comunicação Corporativa”, “Organizacional” e “Empresarial” é indicada para utilização da comunicação das organizações em geral, sem restrições, pois é mais frequente e aceita no âmbito profissional e inclui também a “Comunicação Mercadológica” que, em geral, é vista erroneamente como *marketing*, sendo focada na criação, divulgação e reputação do produto. A “Comunicação Empresarial” expressa com mais abrangência todo o processo de relacionamento com os públicos de interesse, ou *stakeholders* e, por isso, é adotada como referência

A comunicação empresarial é um processo estratégico que engloba todas as atividades comunicacionais realizadas por uma organização com o objetivo de construir e manter sua imagem, promover seus produtos e serviços, estabelecer um relacionamento positivo com seus públicos e alcançar suas metas institucionais e de mercado (Torquato, 2002).

A comunicação no ambiente empresarial abrange muito mais do que as questões de gestão. Usar um uniforme da empresa é uma forma de comunicar que no ambiente da organização existe controle, uma boa gestão e bem-estar. Por isso, a “Comunicação Empresarial” engloba todo o processo de relacionamento da organização com seus públicos de interesse. Nessa perspectiva, incorporam-se as ações voltadas para funcionários, clientes, acionistas, imprensa, sindicatos, entidades e grupos organizados socialmente, uma vez que sem esses vínculos, não há integração (Figueiredo; Nassar, 2007).

Pode-se analisar, no Quadro 2, o cenário da Comunicação Empresarial a partir de uma linha do tempo, desde seu início, cujo conceito se apresentava fragmentado, até a estrutura organizada a partir da década de 1990.

Quadro 2 – Linha do Tempo da Comunicação Empresarial

1970	As áreas responsáveis pela Comunicação não eram específicas, apenas tinham ligação com os Recursos Humanos. Os departamentos e profissionais não tinham vinculação. Vigorava o rádio e a mídia. As propagandas contraditórias se davam por conta do autoritarismo político da época da ditadura, que passavam uma imagem de descontração e democracia, mas, na prática, não havia estímulo à participação. O principal centro de referência na produção e disseminação de conhecimento e práticas de comunicação era a ABERJE (Associação Brasileira de Editores de Revistas e Jornais de Empresas). Seu objetivo era fortalecer a comunicação nas empresas e instituições, formar profissionais e produção de conhecimento.
1980	O jornalismo e as atividades ligadas às Relações Públicas se profissionalizaram, mas a Comunicação Empresarial e a Comunicação Mercadológica ainda eram separadas. O professor e jornalista Francisco Gaudêncio Torquato do Rego desenvolveu estudos e experiências, criou uma especialização sobre jornalismo empresarial e, influenciando toda uma geração, publicou sua tese de livre-docência na ECA/USP.
1983	Realizado o I Congresso Brasileiro de Comunicação Empresarial, que diferenciou a área por ser o primeiro a fazer palestras simultâneas, contendo temas guias e estrutura conceitual. Apresentou <i>cases</i> , pesquisas, análises, debates e experiências em Comunicação Corporativa. Instituiu o prêmio Contexto de Comunicação Empresarial. Logo após, o prêmio ABERJE contemplou trabalhos que extrapolavam os limites do jornalismo empresarial. Fundação do GRECE (Grupo de Estudos de Comunicação Empresarial), que promovia encontros mensais entre profissionais com foco em novos temas de Comunicação e evolução na área, novos paradigmas e práticas funcionais baseadas em pesquisas científicas.
1984	Marcado pelo processo sistematizado da Rhodia, empresa multinacional francesa, pioneira na Comunicação Empresarial. Foi o <i>case</i> de sucesso apresentado por Walter Nori (assessor) e Célia Valente (jornalista), com Edson Vaz Musa na presidência, registrado no livro Portas Abertas. Influenciou organizações e assumiu posicionamento no processo de tomada de decisão por mostrar transparência e compromisso.
1990	Refinamento do conceito, passando a uma visão abrangente vinculada ao negócio e integrando o mercado à empresa. Esse novo perfil demandou mudanças para planejamento, recursos, tecnologias e profissionais, criando, nesse processo, uma cultura de relacionamento que valorizou o público interno e adotou o profissionalismo, a ética, a transparência, a agilidade e a cidadania como atributos fundamentais.

Fonte: Elaborado pelas autoras, adaptado de Bueno, 2011.

Pode-se notar que no início não existia uma área específica de Comunicação. Seu conceito era difuso e contraditório e os esforços de relacionamento das empresas com seus públicos eram residuais. O cenário da comunicação passou por modificações durante as décadas seguintes, que transformaram a realidade acadêmica, em que novas técnicas e teorias foram estabelecidas e direcionadas para os profissionais transformando o meio empresarial. A comunicação empresarial deixou de ter uma abordagem unidirecional centrada apenas em mensagens e informações, para se tornar um processo mais dinâmico, interativo e participativo, que leva em consideração as necessidades e expectativas dos diversos públicos envolvidos na relação com a organização (Ferraz e Santana, 2017).

Nessa perspectiva, necessário se faz que a estrutura organizacional de cada empresa seja moldada, direcionada e tenha estratégias específicas, tornando a comunicação integrada e possibilite a interação entre os públicos (Kunsch, 2003).

Outro detalhe importante é que a comunicação deve estar sempre alinhada à missão e a visão da empresa, e seja elaborada dentro de um plano empresarial para que possa ser utilizada da melhor forma possível. Além disso, a comunicação empresarial é ferramenta estratégica para o fortalecimento da cultura organizacional. A sobrevivência das organizações modernas passa, necessariamente, pelo processo de aperfeiçoamento e qualificação da sua comunicação interna, pois, para atingir resultados positivos, os grupos de interesse devem estar alinhados, terem interação social, expressar suas emoções, mas terem estratégias baseadas em informações e dados (Manzo; Brito; Alves, 2013).

A comunicação empresarial e a comunicação interna são interligadas e complementares. Contextualizar a comunicação interna se faz necessária, para entender quais os públicos envolvidos, como garantir que as informações sejam transmitidas de maneira clara e eficaz, consistente e coerente, e como promover interação e o engajamento dos colaboradores com os objetivos e metas da empresa.

1.2 Comunicação Interna

A comunicação empresarial interna é crucial para o sucesso das organizações, visto que contribui para a disseminação da cultura empresarial, favorece a integração entre as áreas e colaboradores, e alinha os objetivos individuais e organizacionais, gerando maior motivação e engajamento dos funcionários (Oliveira, 2013).

A comunicação interna abrange dados que geram mudanças positivas, para que uma organização possa eliminar a ineficiência e se adaptar rapidamente às mudanças no mercado ou na cadeia de fornecimento. Seguindo o conceito de Bueno (2011), a transformação digital no local de trabalho é geralmente concentrada nos aspectos comerciais ou técnicos de produção, mas há ainda a digitalização da comunicação.

Utilizar ferramentas de comunicação organizacional gera uma mudança cultural, que permite que as pessoas interajam e sejam impactadas de forma efetiva. Uma dessas ferramentas é o Mural Digital, composto por telas que são instaladas em pontos estratégicos com grande fluxo de pessoas, como corredores, salas de reunião, refeitórios e espaços de convivência. Através de um *software*, todo gerenciamento dos conteúdos que serão exibidos nessas telas é feito de forma rápida e dinâmica, possibilitando assim que diversas campanhas, informativos e conteúdos especiais sejam veiculados (Tavares, 2010).

Nesse sentido, o conteúdo dos *house-organs*¹ exige que as informações sejam pertinentes e despertem interesse, incluam matérias e tendências que estimulem a participação e sejam propícios aos públicos internos. Esse canal é de suma importância e traz benefícios de relacionamento por possibilitar uma comunicação direta entre a empresa e seus colaboradores, fator que contribui para o estabelecimento de um ambiente de trabalho integrado e colaborativo. Além disso, tais ferramentas podem ser utilizadas para transmitir informações sobre a empresa, promover a cultura organizacional, compartilhar boas práticas e estimular a participação dos funcionários em eventos e atividades internas (Machado, 2016).

Outra ferramenta relevante é a *intranet*, que afeta determinantemente a comunicação interna. Sua implementação potencializa condições de gerenciamento e possibilita melhor relacionamento entre os públicos internos (Bueno, 2011). A comunicação na *intranet* precisa ser democrática para envolver e motivar a participação dos funcionários e estar sempre em atualização estratégica das informações para que haja um processo sistematizado, articulado e contribua para o suporte da gestão.

Segundo Camargo (2019), as ferramentas de comunicação empresarial interna têm um papel crucial na disseminação de informações relevantes aos colaboradores, para alinhar objetivos e metas da organização. Essas ferramentas também permitem um canal de comunicação que pode fortalecer o relacionamento, a cultura e os valores da organização, promover ações de *endomarketing* e valorizar o trabalho dos colaboradores, o que reflete diretamente na motivação e satisfação no trabalho.

Importa considerar, também, que necessário se faz mensurar e analisar o comportamento dos colaboradores, para entender se uma estratégia de comunicação está sendo efetiva ou não. Os dados obtidos podem servir de base para a resolução de problemas, melhorias nos processos ou para motivar os funcionários (Rothmann, 2017). Esses dados se tornaram fundamentais para a tomada de decisões, correção de estratégias, diagnósticos mais precisos e ganhos de assertividade. E quando falamos na comunicação interna, isso não é diferente, eles são importantes para validar, entre outros pontos: quais canais funcionam melhor; a porcentagem de funcionários que abrem ou interagem com *e-mails*, enquetes e pesquisas; os dias e horários com maior presença de funcionários na empresa; o volume de interações nas plataformas de comunicação e aplicativos (Tavares, 2010).

O termo “colaborador” exprime uma ideia falsa e sem concepção ao insinuar que o funcionário deva colaborar com a organização, na maioria das vezes, sem que elas mereçam

¹ O termo "*house organ*" refere-se ao meio de comunicação, como um jornal ou revista, utilizado por uma empresa ou entidade para divulgar informações sobre suas atividades e conquistas. Esse veículo pode ter diferentes formatos, adaptando-se ao público-alvo ao qual se destina, e tem como objetivo principal promover a empresa ou entidade em questão, apresentando fatos e informações relevantes (Santos, 2009).

(Bueno, 2007). Os indivíduos reagem de maneiras diferentes a estímulos, dado que existem especificidades em todos os fatores comportamentais. Conforme Nassar (2006), o capital intelectual de uma empresa representa todo o seu ativo humano, sendo um elemento crítico para a capacidade de aprendizado e adaptação das empresas às mudanças do mercado e do ambiente externo, fatores essenciais para o crescimento e a sustentabilidade a longo prazo das organizações. Esses ativos são de suma importância para o sucesso e a competitividade das empresas, uma vez que criam condições para a inovação, a eficiência e a produtividade organizacional (Moura, 2020).

A comunicação interna de uma organização inclui todos os seus públicos: a comunicação entre funcionários, entre os líderes diretos e indiretos, entre liderança e liderados, e a comunicação entre departamentos e unidades (Tavares, 2010). Seria adequado reconhecer esses públicos (não apenas um público) e designar perfis proporcionais à sintonia do relacionamento organizacional de uma maneira detalhada, pois esse agente influencia na visão e na comunicação da organização.

Como apontado anteriormente, a comunicação interna tem como objetivo a disseminação de informações claras e efetivas, para contribuir com o aumento da motivação e do engajamento dos colaboradores com o intuito de promover um ambiente de trabalho mais colaborativo e produtivo, além de favorecer a identificação e a resolução de problemas de forma mais eficiente e menos conflituosa.

A valorização do funcionário, compartilhamento de experiências e conhecimentos, a comunicação aberta e a moderação nos cargos de liderança garantem produtividade, menor pressão e estresse, traz resultados positivos para a organização e melhor qualidade de vida para seus públicos internos (Abbud; Lima, 2015).

A combinação entre a comunicação empresarial interna e as práticas da Comunicação Não Violenta pode trazer benefícios transformadores para toda a organização, abrangendo desde o clima organizacional até o desempenho e a satisfação dos colaboradores. A aplicação da Comunicação Não Violenta possibilita o estabelecimento de relações de confiança, impulsionando a qualidade da comunicação interna, facilitando a compreensão mútua, além de promover uma resolução de conflitos mais eficaz e emocionalmente saudável (Carvalho, 2020). Assim, ela pode ser considerada como uma ferramenta efetiva de comunicação, tornando a abordagem do tema necessária para auxiliar uma organização a alcançar os objetivos estabelecidos.

1.3 Comunicação não Violenta

O conceito Comunicação não Violenta (CNV) foi constituído pelo psicólogo americano Marshall B. Rosenberg na década de 1960. Esse método foi desenvolvido a partir de sua vivência, de situações que ocorreram durante sua infância na cidade de Detroit, EUA, e foi aperfeiçoado no

decorrer dos anos com a sua experiência e formação em psicologia e especialidade em psicologia social, atuando, a princípio, como Orientador Educacional (Rosenberg, 2006).

A CNV é baseada em aptidões de linguagem e comunicação que melhoram a capacidade de permanecer humano mesmo em condições adversas (Rosenberg, 2006). Em termos específicos: o intuito desta técnica é colocar em prática o falar e ouvir, racionalizar, fazer com que os indivíduos se coloquem no lugar uns dos outros, faz e ensina com que as pessoas se observem diante das situações. Segundo este autor (2006, p. 22), “a CNV promove o respeito, a atenção e a empatia e gera o mútuo desejo de nos entregarmos de coração”.

Comunicar-se com empatia não é fácil. Requer que os interlocutores se desfaçam de julgamentos e críticas e que sejam capazes de ouvir atentamente e falar com autenticidade (Brow, 2019).

O processo de colocar em prática a técnica desenvolvida por Rosenberg (2006) envolve quatro componentes do modelo de CNV denominadas: observação, sentimento, necessidades e pedido.

O primeiro componente é a observação. Observar de fato o que está acontecendo sem fazer nenhum julgamento ou avaliação. O segundo componente é o sentimento. Identificar como o indivíduo se sente diante da situação, ter a capacidade de perceber e expressar sentimentos. Para isso, é necessário usar palavras que expressem emoções. É primordial que as pessoas ouçam e reconheçam o que acontece dentro de si mesmas, pois uma atitude defensiva bloqueia sua percepção de como você está se sentindo (Rogers, 2001).

O terceiro componente é a necessidade. Reconhecer quais necessidades estão relacionadas aos sentimentos identificados e frequentemente são necessidades não atendidas. Vale ressaltar que fatores como contexto social, familiar, a educação, a timidez, o medo de ser criticado, dentre tantos outros, dificultam no momento de expressar as necessidades (Bronckart, 2016).

Caso as necessidades não sejam atendidas mesmo após serem identificadas e expressadas, torna-se necessário avançar para o quarto componente da CNV que é o pedido. Para realizar o pedido a outro indivíduo é preciso ter clareza, evidenciar o que se quer da outra pessoa, utilizar uma linguagem otimista, evitar utilizar expressões vagas.

Segundo Rosenberg (2006), a essência da Comunicação Não Violenta está na execução de forma consciente dos quatro componentes, não nas palavras efetivamente trocadas entre indivíduos.

De acordo com Leu (2016), quando se pratica a Comunicação Não Violenta, cultiva-se a habilidade de expressar as necessidades de forma respeitosa e de ouvir as necessidades dos outros sem deixar que as emoções negativas se sobreponham. Em outras palavras: quando os

fundamentos da CNV são praticados de maneira eficaz, há um ganho em todos os níveis de comunicação e interações, como relacionamentos íntimos, familiares, nas organizações, negociações, entre outros. Desenvolver a CNV envolve também consciência e intenção, pois pode ser executada e expressada pelo silêncio, a ação do estar presente; expressa-se, também, através da linguagem corporal e expressão facial (Rosenberg, 2006).

É importante ressaltar também que a utilização das ferramentas da CNV tende a estimular uma vontade genuína de contribuição, sem manipulações, com o diálogo exercendo um lugar de destaque, substituindo a sensação de impotência ou a obrigação que o outro indivíduo tem de atender às nossas necessidades impostas. Praticar a CNV envolve estimular no outro o desejo de realizar, pois compreende que sua ação favorece o bem-estar de todos (Rosenberg, 2006).

Após diversos estudos relacionados ao conceito de o que afasta o ser humano do seu estado natural de compaixão, Rosenberg (2009) observou formas de linguagem e comunicação que favorecem comportamentos violentos e caracterizou como “comunicação alienante da vida”.

Julgamentos Moralizadores: julgar-se uma pessoa ou sua atitude é errada ou má de acordo com princípios e valores éticos que o indivíduo acredita. Alguns exemplos de formas de julgamento que favorecem a violência verbal são: insultos, depreciação, comparação, rotulação e crítica.

Negação da responsabilidade: cada indivíduo é responsável por si mesmo, pelos próprios pensamentos, sentimentos e ações. Sempre existe a opção de fazer ou não fazer determinada coisa. Rosenberg (2009) fornece uma lista com expressões utilizadas de modo habitual e frequente no cotidiano que isentam a responsabilidade dos atos praticados induzindo essa “culpa” a outros conforme indicado no Quadro 3.

Quadro 3 – Expressões de negação ao atribuímos as necessidades

Nossa condição, diagnóstico, histórico pessoal ou psicológico:	“Bebo porque sou alcoólatra”
Impulsos incontroláveis	“Fui tomado por um desejo de comer aquele doce”
Ações de outros	“bati no meu filho porque ele correu para a rua”.
Forças vagas e impessoais	“limpei meu quarto porque tive que fazê-lo”

Fonte: (Rosenberg, 2009, p. 43).

As pessoas se tornam perigosas quando não possuem discernimento de suas responsabilidades, pensamentos, sentimentos e ações. Por isso, a importância de desenvolver o autoconhecimento, ter consciência dos sentimentos e necessidades, desenvolvendo uma linguagem clara, positiva e específica sobre o que se quer. Sendo assim, desenvolver as ferramentas da CNV

possibilita o aprimoramento de como se expressa e escuta os outros, guiado profundamente pela compaixão e empatia, valorizando a humanidade mesmo diante de circunstâncias hostis (Rosenberg, 2006).

Segundo Rosenberg (2006, p. 127), “o objetivo da CNV não é mudar as pessoas e seu comportamento para conseguir o que queremos, mas, sim, estabelecer relacionamentos baseados em honestidade e empatia, que acabarão atendendo às necessidades de todos”.

Ao utilizar a CNV é possível identificar e expressar sentimentos de forma clara e respeitosa, ao mesmo tempo em que se torna mais habilidoso em compreender as emoções das pessoas com quem está se comunicando. Além disso, a CNV ajuda a cultivar maior empatia e conexão entre as pessoas, o que pode levar a relações mais saudáveis e satisfatórias tanto na vida pessoal quanto profissional. Em resumo, praticar a CNV é uma forma eficaz de aprimorar a inteligência emocional, contribuindo para uma comunicação mais efetiva e significativa em todos os aspectos da vida.

2 INTELIGÊNCIA EMOCIONAL

Inteligência emocional é a chave para o sucesso na vida pessoal e profissional. É a capacidade de gerenciar nossas emoções e relacionamentos de forma inteligente (Bradberry, 2009).

Os estudos sobre inteligência emocional foram iniciados por Peter Salovey e John D. Mayer em 1990 que, por sua vez, cunharam o termo "inteligência emocional" e desenvolveram o primeiro modelo teórico dessa habilidade. Segundo estes autores (1990), a inteligência emocional envolve a capacidade de um indivíduo administrar as próprias emoções e pode ser decisiva para o crescimento profissional (Salovey e Mayer, 1990 *apud* Santos *et al.*, 2018, p.1). Ainda segundo Salovey e Mayer (1990), o conceito de Inteligência Emocional (IE) pode ser definido como a capacidade de processar informações emocionais de forma acurada e eficiente a partir de processos mentais de reconhecimento e regulação e uso adaptativo das emoções próprias e alheias.

Após encontrar um artigo em uma pequena revista acadêmica de Salovey e Mayer, Daniel Goleman popularizou o conceito de inteligência emocional em seu livro no ano de 1995 "Inteligência Emocional: a teoria revolucionária que redefine o que é ser inteligente" e conceituou a IE como, “a capacidade de identificar nossos próprios sentimentos e dos outros, de motivar a nós mesmos e de gerenciar bem as emoções dentro de nós e em nossos relacionamentos” (Goleman, 2007, p. 23).

Gardner em 1983 apontava que a inteligência pessoal é essencial para uma vida saudável e produtiva. Como um dos principais fatores de sucesso atualmente, é perceptível a relevância do desenvolvimento da IE, tanto na vida pessoal quanto profissional, pois de forma ampla, está vinculada a diversos setores da vida, como na rotina de trabalho, na resolução de conflitos, no

autodesenvolvimento, na prática da escuta ativa, no diálogo, na decisão de uma nova profissão e, principalmente, na convivência entre pessoas. O controle das emoções pode trazer grandes transformações no ambiente profissional e familiar à medida que os indivíduos se tornam cada vez mais conscientes de sua responsabilidade pelo bem-estar próprio e dos outros, utilizando as habilidades adquiridas para facilitar a mudança cultural e social (Goleman, 2007).

A influência que a inteligência emocional apresenta sobre o desenvolvimento pessoal tende a ser de grande valia e decisiva. A teoria inicial acerca da inteligência emocional de Salovey e Mayer (1990) foi classificada, em seus fundamentos, em cinco pilares, denominados: autoconsciência, lidar com emoções, motivar-se, reconhecer emoções nos outros e lidar com os relacionamentos. Após estudos de Goleman (2007), houve uma transposição nos fundamentos dos cinco pilares ao analisar a importância do domínio das competências emocionais, conforme descrito no Quadro 4 a seguir.

Quadro 4. Moldura de competência emocional

Autopercepção	Conhecer-se, ter consciência de si, de suas limitações, reações e emoções, fazer uma avaliação realista das próprias capacidades e possuir uma sensação bem fundamentada de autoconfiança.
Autorregulação	Conhecer suas emoções; ao identificar as emoções o indivíduo consegue desenvolver habilidades para controlá-las.
Motivação	Após o reconhecimento das emoções, controlá-las e buscar encarar os desafios de maneira positiva; saber de onde vem a força que impulsiona que, aliada ao otimismo fará com que o indivíduo motive a si mesmo.
Empatia	Capacidade de se colocar no lugar do outro, mostrar sensibilidade à perspectiva alheia.
Aptidões Sociais	É a capacidade de se relacionar bem com outras pessoas, é uma arte social.

Fonte: Adaptado de Goleman (2007, p. 41-42).

As competências descritas no quadro 4 mostram a importância de desenvolver a melhoria das relações interpessoais e, paralelamente, o favorecimento do sucesso profissional. Observa-se que aqueles que conseguem se perceber diante das situações e desenvolvem a percepção das suas emoções, tendem a ter mais controle sobre suas vidas.

No ambiente corporativo contemporâneo, é fundamental a prática da inteligência emocional, pois os trabalhadores são o recurso mais importante dentro da organização, visto que

são produtivos, racionalizam, agem, monitoram e analisam seus comportamentos considerando as situações e o espaço em que vivem. O controle das emoções no âmbito empresarial é primordial; afinal, cotidianamente, os indivíduos se deparam com novos acontecimentos, tomadas de decisões e é importante fazer o uso correto e inteligente das emoções. Segundo Weisinger (1997), a inteligência emocional estaria diretamente ligada aos resultados organizacionais, uma vez que, através de sua aplicação, líderes de todos os níveis hierárquicos estariam trabalhando em prol do bem comum, ou seja, dos liderados e empresas, buscando juntos atingir metas e resultados, criando um ambiente propício ao crescimento unânime.

De acordo com Goleman (2007, p. 49)

...as pessoas com prática emocional bem desenvolvida têm mais probabilidade de se sentirem satisfeitas e de serem eficientes em suas vidas, dominando os hábitos mentais que fomentam sua produtividade; as que não conseguem exercer nenhum controle sobre sua vida emocional travam batalhas internas que sabotam a capacidade de concentração no trabalho e de lucidez de pensamento.

Com o desenvolvimento das pesquisas de Goleman (1998), concluiu-se que o desenvolvimento da inteligência emocional no ambiente corporativo pode ter impactos positivos tanto na empresa quanto no bem-estar dos colaboradores, resultando em maiores níveis de produtividade e satisfação. Por meio dessa prática, é possível desenvolver habilidades socioemocionais, como empatia, autoconhecimento e controle emocional, que ajudam a criar um clima organizacional mais saudável e produtivo, uma vez que quando os colaboradores se sentem compreendidos e valorizados, tendem a se engajar mais em suas atividades e apresentar melhores desempenhos. Além disso, líderes que possuem inteligência emocional são capazes de criar relações de confiança com seus subordinados, o que pode resultar em uma comunicação mais efetiva e na resolução de conflitos de maneira mais harmoniosa.

2.1 Inteligência Emocional e Comunicação não Violenta

A Comunicação Não-Violenta e a Inteligência Emocional são duas abordagens importantes que têm como objetivo promover a compreensão, a conexão e a empatia nas relações humanas. A interseção entre esses dois conceitos, evidencia que a CNV é uma ferramenta eficaz para desenvolver e fortalecer a inteligência emocional. A Comunicação Não-Violenta é um processo de troca, de enriquecimento e de aprendizado mútuo que tem como objetivo conectar-nos com a nossa humanidade comum e reconhecer o que está vivo em cada um de nós (Barter, 2012).

A abordagem de comunicação utilizada pela CNV visa estabelecer conexões empáticas e construtivas entre as pessoas, baseando-se em um processo de quatro etapas: observação,

sentimento, necessidade e pedido. Esses componentes são fundamentais e contribuem para uma comunicação autêntica e empática.

A Aberje conduziu, no final de 2020, uma pesquisa inédita sobre Comunicação Não Violenta nas Organizações no Brasil. A pesquisa abrangeu empresas nacionais e multinacionais, envolvendo 327 profissionais e investigou a percepção deles em relação aos componentes da CNV em quatro níveis distintos: Minha Equipe, Meus Pares, Liderança e Empresa. Os resultados completos foram publicados em um caderno especial, com o apoio da Bayer – empresa química –, e distribuídos aos associados da Aberje em janeiro de 2021.

Os resultados analisados mostraram que 52% dos profissionais não têm as necessidades atendidas e demonstram sentimentos como frustração e desânimo, resultado que pode ser explicado pela falta de empatia, apontada como uma prática importante por 89% dos colaboradores. Quando as necessidades são atendidas, os sentimentos mencionados com menos frequência são despreocupação, segurança, calma, realização e satisfação. O foco da pesquisa foi avaliar o nível de conscientização e a frequência com que as pessoas, equipes e líderes reconhecem o valor e praticam alguns dos componentes mais importantes dessa metodologia (Ayres, 2021).

A Comunicação Não Violenta promove a compreensão mútua, construção de relacionamentos saudáveis e soluções colaborativas para os conflitos. Supre os padrões de comunicação agressivos ou passivos por uma abordagem mais consciente e compassiva. De acordo com Ury (2015), a essência da Comunicação Não Violenta reside em compreender que, por trás das expressões verbais e comportamentais, há necessidades motoras que são compartilhadas por todos os indivíduos. Ao nos conectarmos com essas necessidades fundamentais, encontramos um terreno comum que nos auxilia na resolução construtiva de conflitos. Daí a relevância da consideração da Inteligência Emocional que é composta por habilidades que nos permitem lidar efetivamente com nossas emoções e as emoções dos outros, como a autoconsciência emocional, autorregulação, automotivação, empatia e habilidades sociais.

Segundo Bradberry e Greaves (2009), a inteligência emocional consiste na habilidade de identificar e compreender as emoções, tanto em si mesmo quanto nos outros, e utilizar esse conhecimento para controlar o comportamento e estabelecer relacionamentos de forma eficaz. A IE desempenha um papel fundamental nas relações interpessoais, pois está relacionada à empatia, à resolução de conflitos e ao estabelecimento de vínculos saudáveis. Ao desenvolver a inteligência emocional, as pessoas tornam-se mais conscientes das próprias emoções e das emoções dos outros, o que contribui para uma comunicação mais efetiva, maior bem-estar emocional e relacionamentos harmoniosos.

Ao aplicar os princípios da CNV, como a observação neutra dos fatos e a identificação dos sentimentos e necessidades, em conjunto com as habilidades da IE, como a autorregulação emocional e a empatia, é possível estabelecer uma comunicação mais efetiva e empática. O quadro 5 apresenta uma relação dos quatro princípios da CNV e os cinco pilares para desenvolver a inteligência emocional:

Quadro 05: Princípios da CNV X Pilares da IE

4 PRINCÍPIOS DA CNV	5 PILARES DA IE
Observação	Autopercepção
Sentimento	Autorregulação
Necessidade	Motivação
Pedido	Empatia
	Aptidões Sociais

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

A CNV oferece ferramentas concretas para expressar as emoções de forma clara e respeitosa, enquanto a IE contribui para o desenvolvimento da consciência emocional e para o manejo adequado das emoções.

Autores como Boyatzis, Goleman e McKee (2002) destacam que a integração da CNV com a IE resulta em benefícios significativos, tais como o fortalecimento das habilidades sociais, a construção de relacionamentos saudáveis e a promoção de um clima organizacional positivo. Essas sinergias entre a CNV e a IE podem ser aplicadas em diversos contextos, como o ambiente de trabalho, a educação e os relacionamentos pessoais, contribuindo para uma convivência mais harmoniosa e uma maior compreensão entre as pessoas.

A integração da Comunicação Não Violenta com a Inteligência Emocional oferece uma abordagem abrangente para aprimorar a comunicação interpessoal e promover a conexão empática. Ambas as abordagens compartilham o objetivo de cultivar relacionamentos saudáveis e a resolução pacífica de conflitos.

A junção dos temas abordados busca estabelecer uma comunicação mais autêntica e compassiva. Essa integração traz benefícios tanto ao nível individual, promovendo o autoconhecimento e o crescimento pessoal, quanto coletivo, fortalecendo as relações interpessoais e criando ambientes mais saudáveis e colaborativos.

Finalmente, importa ressaltar que a pesquisa e a prática contínua dessas abordagens podem fornecer diretrizes valiosas, para o desenvolvimento pessoal e para a construção de uma sociedade mais empática e harmoniosa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo considerou como a Comunicação Não Violenta e a Inteligência Emocional exercem um papel fundamental no ambiente de trabalho, promovendo relacionamentos saudáveis e construtivos, além de facilitadores para o bem-estar e o sucesso dos relacionamentos entre equipes. Ao aplicar as técnicas da Comunicação Não Violenta, os profissionais são incentivados a expressar suas necessidades e sentimentos de forma clara e respeitosa, evitando o uso de linguagem agressiva ou preconceituosa. Isso cria um ambiente de trabalho mais seguro e acolhedor, no qual todos os colaboradores têm a oportunidade de serem ouvidos e compreendidos. Salovey e Mayer (1990) enfatizaram, com seus estudos, que a inteligência emocional exerce um papel essencial na capacidade de lidar com as emoções de forma saudável e eficaz. Os profissionais que possuem inteligência emocional são mais capazes de gerenciar o estresse, manter a calma em situação desafiadora e demonstrar empatia em suas emoções. Isso resulta em um aumento da compreensão mútua, do respeito e da colaboração entre os membros da equipe.

As pesquisas abordadas enfatizaram que a combinação da Comunicação Não Violenta e da Inteligência Emocional criam um ambiente de trabalho propício ao crescimento pessoal e profissional. A comunicação eficaz, baseada no respeito mútuo e na compreensão das emoções, permite que os profissionais se expressem livremente, resolvam conflitos de maneira construtiva e alcancem metas comuns de forma mais eficiente. Quando a comunicação não violenta é praticada e as necessidades dos colaboradores são atendidas, existe um impacto positivo no clima organizacional, pois é possível experimentar sentimentos de tranquilidade, segurança, serenidade, sucesso que contribuem para a criação de uma cultura de respeito, confiança e colaboração.

Como resultado, os estudos mostraram como a necessidade de Comunicação Não Violenta aliada à Inteligência Emocional no trabalho é evidente. E, ao investir no desenvolvimento de tais competências, as organizações estão construindo bases sólidas para o sucesso, tanto ao nível individual quanto no coletivo.

Entende-se, portanto, que o tema Comunicação Não Violenta desperta interesse e se mostra relevante para profissionais que buscam desenvolvimento e produtividade. É importante

destacar que há limitados estudos existentes sobre o assunto, o que abre espaço para mais pesquisas aprofundadas, embasadas em dados sólidos, levando em consideração os avanços e desafios enfrentados pelas empresas. Por meio da análise de casos reais, torna-se possível examinar contextos específicos, identificar práticas, enfrentar desafios e determinar fatores críticos para o sucesso ou insucesso das organizações, que podem fornecer uma compreensão mais ampla e revelar *insights* valiosos que contribuirão significativamente para o avanço do conhecimento e resultarão em descobertas relevantes para as organizações.

REFERÊNCIAS

ABERJE. *Quem somos*. Disponível em: <https://www.aberje.com.br/institucional/>. Acesso em 20 de out. 2022.

ABBUD, M. E; LIMA, M. D. Comunicação Organizacional: Histórico, Conceito e Dimensões. In: *Intercon – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação XIV Congresso de Ciências da Comunicação da Região Norte*. Manaus, 2015.

AYRES, Aurora. *Pesquisa inédita da ABERJE sobre comunicação não-violenta está disponível para associados*. Aberje, 2021. Disponível em: <https://www.aberje.com.br/52-das-pessoas-sofrem-de-ansiedade-no-ambiente-de-trabalho/>. Acesso em 21 de maio de 2023.

BARTER, D. *Restorative Circles: Building Community and Enhancing Learning*. Editor Instituto Internacional de Práticas Restaurativas; EUA. Primeira edição, 1 de janeiro de 2010.

BARTER, Dominic. Comunicação Não Violenta. Lyubansky, Mikhail. *Peace Review*. 29. 513-520, 2017.

BRADBERRY, T. & GREAVES, J. *Inteligência emocional 2.0*. São Paulo: Sextante, 2009.

BRONCKART, E. B. Tipos de discurso e interpretação do agir: o potencial de desenvolvimento das figuras de ação. 32(1). *DELTA: Documentação e Estudos em Linguística Teórica e Aplicada*, 2012. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/delta/article/view/26771>. Acesso em: 05 de março de 2023.

BROWN, B. *A coragem de ser imperfeito*: Como aceitar a própria vulnerabilidade, vencer a vergonha e ousar ser quem você é. São Paulo: Sextante, 2019.

BUENO, Wilson da Costa. *Comunicação Empresarial: políticas e estratégias*. São Paulo: Saraiva, 2011.

BUENO, Wilson da Costa. *Comunicação Empresarial no Brasil: uma leitura crítica*. São Paulo: Mojoara, 2007.

CAMARGO, Cássio. *Comunicação Empresarial: Teoria e Prática*. São Paulo: Atlas, 2019.

CARVALHO, Mayara. *Comunicação Não-Violenta Diálogos e Reflexões*. N.p.: Amazon Digital Services LLC - KDP Print US, 2020.

Bioenergia em revista: diálogos, ano/vol. 13, n. 2, jul./dez. 2023. P. 77-98

Comunicação não violenta e inteligência emocional: um olhar sobre o ambiente empresarial.

FORTI, Bárbara Costa; CAMPOS, Paula Serafim de; FORMAGGIO, Filomena Maria

DUBRIN, Andrew J. *Fundamentos do comportamento organizacional*. Trad. James S. Cook e Martha M. Leal, São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

FERRAZ, Maria Amélia; SANTANA, José Eduardo. *Comunicação empresarial: uma visão holística*. São Paulo: Saraiva, 2017.

FIGUEIREDO, Rubens; NASSAR, Paulo. *O Que É Comunicação Empresarial*. São Paulo: Brasiliense, 2007.

GARDNER, H. *Frames of Mind: Uma Teoria das Inteligências Múltiplas*. Nova York: Basic Books, 1983.

GILL, David; ADAMS, Bridget. *ABC of Communication Studies*. Nelson Thornes Limited, 1998.

GOLEMAN, D. *Working with Emotional Intelligence*. London: Bloomsbury, 1998.

GOLEMAN, Daniel. *Inteligência Emocional, a teoria revolucionária que redefine o que é ser inteligente*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.

GOLEMAN, D., BOYATZIS, R.; MCKEE, A. *The new leaders: transforming the art of leadership into the science of results*. Boston, MA: Harvard Business School Press, 2002.

KUNSCH, Margarida Maria Krohling. *Planejamento de relações públicas na comunicação integrada*. Ed. revista, atualizada e ampliada. São Paulo: Summus, 2003.

MINICUCCI, Agostinho. *Psicologia Aplicada à Comunicação*. São Paulo: Atlas. (Capítulo – Meios de Comunicação), 2021.

LEU, Lucy. *Comunicação não-violenta para crianças: um guia para pais e professores*. São Paulo: Editora Cultrix, 2016.

MACHADO, João. *Comunicação Empresarial: Conceitos e Estratégias*. São Paulo: Atlas, 2016.

MANZO, Bruna Figueiredo; BRITO, Maria José Menezes; ALVES Marília. Influência da comunicação no processo de acreditação hospitalar. *Rev Bras Enferm*, Brasília, 2013.

MARCONDES, Ciro. *Dicionário da Comunicação (Avulso)*. 2. edição. São Paulo: Paulus: 2014.

MARTINO, Luis M. de S. *Teorias da Comunicação – Processos, desafios e limites*. São Paulo: Plêiade, 2015.

MOURA, Luiz Carlos de. *Gestão do Conhecimento e do Capital Intelectual*. São Paulo: Saraiva Educação, 2020.

NASSAR, Paulo. *Relações Públicas e História Empresarial no Brasil*. Vol. 3. Num. 5. São Paulo, USP/Escola de comunicações e Artes, 2006.

OLIVEIRA, Sérgio. *Comunicação Interna: Estratégias para gerenciar pessoas e o ambiente empresarial*. São Paulo: Atlas, 2013.

Bioenergia em revista: diálogos, ano/vol. 13, n. 2, jul./dez. 2023. P. 77-98

Comunicação não violenta e inteligência emocional: um olhar sobre o ambiente empresarial.

FORTI, Bárbara Costa; CAMPOS, Paula Serafim de; FORMAGGIO, Filomena Maria

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Carta de Ottawa. Canadá, 1986. Disponível em: <https://www.who.int/healthpromotion/conferences/previous/ottawa/en/>. Acessado em: 09 jun. 2020.

PINHO, J. B. *Comunicação nas Organizações*. Viçosa-MG: Editora UFV, 2006.

ROGERS, Carl. *Sobre o poder pessoal*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ROSENBERG, Marshall. *Comunicação não violenta, técnicas para aprimorar relacionamentos pessoais e profissionais*. São Paulo: Ágora, 2006.

ROTHMAN, Ian. *Fundamentos de Psicologia Organizacional e do Trabalho*. 2. Edição. São Paulo: Atlas, 2017.

SANTOS, Ali C. M. *Características do House Organ e a Função na Comunicação Interna de três Empresas Líderes*. Universidade Estácio de Sá. Rio de Janeiro, 2009.

SALOVEY, P., & MAYER, J. D. Emotional intelligence. *Imagination, Cognition and Personality*, 9, 185-211. 1990.

SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional. *Comunicação Oral e Escrita*. Bahia: SENAI, 2012.

TAVARES, Maurício. *Comunicação Empresarial e Planos de Comunicação*. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

TORQUATO, Gaudêncio. *Tratado de MS, B. ABC dos Estudos da Comunicação*. 2. edição. Walton-Thames: Thomas Nelson & Sons. 1998.

URY, William. *Como chegar ao sim com você mesmo*. Rio de Janeiro: Sextante, 2015.

WEIL, Pierre; TOMPAKOW, Roland. *O corpo fala: A linguagem silenciosa da comunicação não verbal*. São Paulo: Vozes, 2015.

WEISINGER, Hendrie. *Inteligência Emocional No Trabalho*. 1. Edição. São Paulo: Objetiva, 1997.

1 FORTI, Bárbara Costa é Tecnóloga em Gestão Empresarial pela Faculdade de Tecnologia de Piracicaba – FATEC – Dep. “Roque Trevisan”.

2 CAMPOS, Paula Serafim de é Tecnóloga em Gestão Empresarial pela Faculdade de Tecnologia de Piracicaba – FATEC – Dep. “Roque Trevisan”.

3 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 Plena 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 e o Simpósio de Pesquisa do curso de Tecnologia em Gestão Empresarial.

“Atendimento humanizado” aplicado em todos os departamentos como foco na eficiência do *e-commerce*

CUNHA, Mayara Priscila Pedreira
FISCHER, Luciana

Resumo

O mercado de comércio digital se expandiu consideravelmente nos últimos dois anos (2020- 2021) e isso se deve muito pelo cenário de pandemia da Covid 19 que o mundo todo experimentou. O não poder sair de casa durante a quarentena, fez com que consumidores e lojistas buscassem mais por esse mundo das compras/vendas *online*. Aqueles que já atuavam nesse mercado precisaram se reinventar, os leigos no assunto para não perderem seus negócios, precisaram se adaptar e o atendimento se consolidou como sendo o mais essencial para a eficiência desse serviço. Diante desse cenário com este estudo buscou-se verificar os benefícios que o atendimento humanizado como ferramenta pode ser essencial para um *e-commerce* eficiente no processo de compra e pós-venda aos clientes. Também foi realizado o estudo de caso de um projeto de melhoria aplicado em uma empresa de vendas *online* com o intuito de a partir de um atendimento humanizado, além do que seu conceito define, elevar a nota de reputação da empresa dentro da plataforma de venda. A análise dos resultados do estudo demonstrou que a empresa abordada passou a pensar de forma estratégica em aplicar o atendimento humanizado de forma conjunta com os setores que executam alguma atividade durante o processo de venda/compra *online* (atendimento ao cliente, logística, operacional, marketing. Desse modo a empresa pôde atingir sua meta estipulada no planejamento, o que lhe permitiu maior visibilidade no setor de atuação e aumento em seu faturamento.

Palavras chave: Atendimento humanizado, *e-commerce*, benefícios, meta.

Abstract

The e-commerce has expanded considerably in the last two years (2020-2021) due to Covid19 pandemic scenario the entire world has experienced. Not being able to leave the house during quarantine, consumers and shop-owners had to seek for online shopping/sales more often. Those who were already active in this market needed to reinvent themselves, on the other people who were new to the field, in order not to lose their business, needed to adapt and customer service was consolidated as being the most essential for the efficiency of this service. Given this scenario, this study sought to verify the benefits that humanized service as a tool can be essential for an efficient e-commerce in the purchase and after-sales process for customers. A case study of an improvement project applied in an online sales company was also carried out in order to, from a humanized service, beyond what its concept defines, raise the company's reputation score within the sales platform. The analysis of the study's results showed that the studied company began to think strategically and to apply the humanized service along with the sectors that perform some activities during the online sales/purchase process (customer service, logistics, operational, marketing). Therefore, the company was able to reach its stipulated goal of planning, which allowed it greater visibility in the sector in which it operates and increased its revenues.

Keywords: Humanized service, e-commerce, benefits, goal.

Resumen

El mercado del comercio digital se ha expandido considerablemente en los últimos dos años (2020-2021) y esto es en gran parte durante el escenario de pandemia de Covid 19 que ha vivido el mundo entero. No poder salir de casa durante la cuarentena hizo que los consumidores y los dueños de tiendas buscaran compras/ventas en línea con más frecuencia. Los que ya estaban activos en este mercado necesitaban reinventarse, las personas nuevas en el rubro, para no perder su negocio, necesitaban adaptarse y la atención al cliente se consolidó como lo más esencial para la eficiencia de este servicio. Ante este escenario, este estudio buscó verificar los beneficios que el servicio humanizado como herramienta puede ser fundamental para un comercio electrónico eficiente en el proceso de compra y postventa para los clientes. También se realizó un estudio de caso de un proyecto de mejora aplicado en una empresa de venta *online* para, desde un servicio humanizado, más allá de lo que define su concepto, elevar el puntaje de reputación de la empresa dentro de la plataforma de venta. El análisis de los resultados del estudio mostró que la empresa abordada pasó a pensar estratégicamente y a aplicar el servicio humanizado junto con los sectores que realizan algunas actividades durante el proceso de compra/venta *online* (atención al cliente, logística, operativa, marketing). Por lo tanto, la empresa pudo alcanzar la meta de planificación estipulada, lo que le permitió una mayor visibilidad en el sector en el que opera e incrementó sus ingresos.

Palabras clave: Servicio humanizado, comercio electrónico, beneficios, meta.

INTRODUÇÃO

O ano de 2020 foi marcado por grandes desafios em escala global devido ao surgimento da pandemia do Covid-19. Com medidas sanitárias orientadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e a necessidade do isolamento, em muitos países, as pessoas passaram a se manter em casa podendo sair apenas em situações específicas. Tal fato propiciou às operações em *e-commerce* a oportunidade de maior crescimento desde seu início no mercado brasileiro. O comércio eletrônico acabou se tornando uma alternativa para que empresas se adaptassem a essa nova realidade, e para os consumidores foi uma alternativa para suprir as necessidades de compras de bens e serviços, sendo eles por necessidade ou simplesmente influenciados pelo desejo de consumo.

O Relatório Ebit/Nielsen (*apud* Associação Brasileira de Comércio Eletrônico – Abcomm, 2021), aponta que em 2020 46% dos brasileiros aumentaram as compras *online*, e 7% compraram na internet pela primeira vez em decorrência do isolamento social (2021). O que fez com que as vendas *online* crescessem 47% no primeiro trimestre de 2020 segundo a revista EXAME. Já o 6º Relatório do NEOTRUST (2020) aponta que o faturamento bateu recorde, R\$ 41,92 bilhões, pois mais de 300 milhões de compras foram realizadas de forma *online*, o que corresponde uma alta de 68,5% (marco de 20,2 milhões de pessoas) em relação ao ano de dois mil e dezenove.

Considerando que a ampliação de negócios gerados através do ambiente digital cresceu consideravelmente objetiva-se, com este artigo, apresentar e contextualizar como o atendimento humanizado pode contribuir para facilitar o processo de compra e pós-venda aos consumidores no cenário brasileiro, bem como analisar o possível processo de fidelização de clientes junto a uma marca/loja de vendas *online*. E entender como o atendimento humanizado pode propiciar excelência na venda de produtos e serviços através do *e-commerce*.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho foi pesquisa bibliográfica, em fontes secundárias, mediante a consulta em livros, revistas e sites especializados e um estudo de caso de uma empresa de *e-commerce* que se baseou em um projeto de melhoria com foco no atendimento humanizado em todos os departamentos envolvidos. A empresa objeto de estudo atua há 4 anos no ramo de varejo por meio do comércio eletrônico na cidade de Laranjal Paulista/SP, realizando vendas de produtos como brinquedos, pequenos eletrodomésticos, materiais para escritório, utensílios para casa e decoração. A razão para o estudo de caso se deu pelo fato de uma das autoras desse artigo ter sido profissional atuante na empresa durante o período de outubro/2020 a janeiro de 2022, assim se tornando uma observadora participante

para essa pesquisa. O piloto do projeto de melhoria foi idealizado a partir da identificação de *gaps* na área de atendimento ao cliente e nos demais departamentos envolvidos ao qual impactava na nota de reputação da empresa dentro das plataformas de venda. A implementação desse projeto permitiu que a empresa atingisse sua meta de nota de reputação, passasse a aplicar uma cultura humanizada em todos os seus processos e conquistar resultados como maior qualidade no atendimento, fidelização de clientes e aumento no faturamento.

1 E-COMMERCE: UMA BREVE RETROSPECTIVA HISTÓRICA

Nesta seção do artigo são abordados os conceitos de *e-commerce*, atendimento, a fim de apresentar o atendimento humanizado como ferramenta essencial para um *e-commerce* eficiente no processo de compra/venda e pós-venda aos clientes.

1.1 E-commerce: Surgimento no Mundo e Alguns Conceitos

O termo *e-commerce* é a abreviação em inglês de *eletronic commerce* para comércio eletrônico, *e-commerce*, comércio virtual. Entende-se como um tipo de transação comercial feita especialmente por meio do uso de equipamentos eletrônicos, como, por exemplo, computadores, tablets e *smartphones*, e outros dispositivos móveis. Conhecida popularmente como compra e venda de produtos e serviços pela internet.

O *e-commerce* se originou em meados de 1970 nos Estados Unidos e era utilizado naquela época como uma troca de arquivos para solicitação de pedidos. Com os avanços da *internet* criada em 1969, e o sucesso nos usos dos computadores, foi em 1994 que esse mundo começou a ganhar força e se expandir, quando Jeff Bezos, iniciou com pouco investimento e na garagem de sua casa, uma loja virtual de livros. Depois de muito planejamento, pesquisas, pouco orçamento e certa coragem de se arriscar em algo totalmente distinto para a época, a plataforma entrou no ar em 1995. Qualquer pessoa com acesso à *internet* podia acessá-la, e ela foi se espalhando até que Bezos teve a percepção de que abriu uma estranha janela para o comportamento humano (Stone, 2014).

Essa loja é conhecida como a gigante Amazon. A Amazon é atualmente uma das empresas mais valiosas do mundo, com venda de uma infinita variedade de produtos que vai desde brinquedos, vestuários entre outros (Oliveira, 2021). De acordo com Stone (2014) ela ainda tem agradado seus clientes com preços baixos e excelência no atendimento. Para Bezos (2001, p.18) "Ainda há muito a ser inventado. Muita coisa nova ainda vai acontecer. Ninguém ainda faz ideia do impacto que a internet produzirá e de que em muitos aspectos estamos apenas no

primeiro dia.”

No Brasil, o *e-commerce* surgiu em 1996 que o empreendedor brasileiro Jack London viajou aos Estados Unidos para conhecer a já tão famosa Amazon. A partir de tudo o que aprendeu e viu, nasceu a primeira loja virtual brasileira, a Booknet. Nesse tempo, a internet no Brasil não totalizava 20 mil pessoas com acesso. Mesmo em meio a tantas dificuldades, London conseguiu prosperar até decidir vender o site para outro grupo. Anos depois a empresa trocou seu nome para Submarino. A Submarino se fundiu à Americanas e Shoptime, criando assim um dos maiores grupos de *marketplaces*, a B2W. Esse mercado de vendas digitais foi se popularizando e devido ao seu rápido crescimento surgiram novas plataformas de vendas *online*, entre elas Mercado Livre, Magazine Luiza, Saraiva, entre outras.

1.2 Marketplace

Segundo o Collins Dictionary (*apud* B2W Marketplace, 2019) o conceito de *marketplace* entende-se como uma grande loja virtual, um mercado gigantesco na internet, que permite que diferentes lojistas se tornem parceiros de vendas, isso é, uma rede de vendedores das mais diferentes categorias, seja de produtos ou serviços, dentro de um mesmo site. De um lado temos o *e-commerce* (plataforma *online*/site) que oferece o espaço de vendas e a influência de sua marca. Já do outro lado, temos os vendedores/lojistas (*sellers*) que podem usufruir de toda estrutura para atrair os consumidores. E no meio dessa parceria, temos os clientes, que podem encontrar produtos e serviços das mais diversas categorias, os adquirindo em uma única compra, no conforto de sua casa. O termo *marketplace* se refere à atividade de compra e venda de produtos (B2W MARKETPLACE, 2019).

Esse modelo de negócio surgiu no Brasil em 2012. Diversas empresas nacionais e internacionais participam desse mercado: Grupo Americanas (Americanas, Shoptime, Submarino, Americanas Empresas), Mercado Livre, Magazine Luiza, Shopee, entre outras.

2. O IMPACTO DA PANDEMIA DA COVID 19 NO E-COMMERCE BRASILEIRO

Segundo a revista Exame (2020) a pandemia da Covid 19 impactou significativamente as vendas *online* com seu crescimento de 47% no primeiro trimestre de 2020. Isso se deve pela necessidade dos brasileiros de se readequarem ao isolamento social, que foi capaz de modificar a dinâmica do dia a dia. No Brasil e no mundo, o comércio está entre os setores mais afetados. Diante desse cenário o *e-commerce* se tornou protagonista para suprir as necessidades e desejos de consumo.

A figura 1 apresenta o cenário brasileiro no *e-commerce* durante o 1º semestre de 2020.

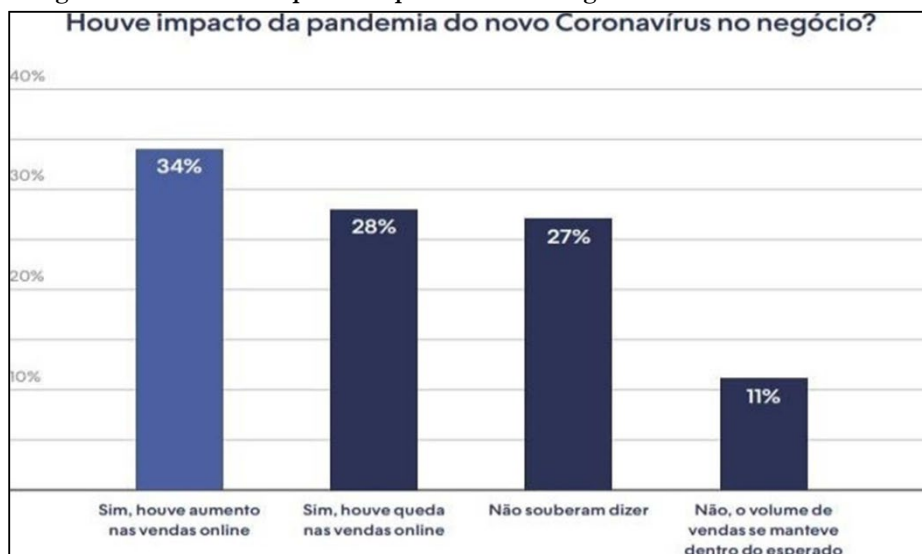
Figura 1: O e-commerce brasileiro no 1º semestre de 2020



Fonte: Instituto para desenvolvimento do varejo – IDV (2021).

Um estudo realizado pelo Instituto para o desenvolvimento do varejo (IDV – 2021) demonstrou o impacto que a pandemia causou no cenário brasileiro para o e-commerce. É possível notar que novos clientes e novas empresas estavam migrando para esse modelo de negócio onde houve mais de 7,3 milhões de consumidores, mais de 150.000 novas lojas online chegando a obter 90,8 milhões de pedidos o que correspondeu a um faturamento de R\$38,8 bilhões para os primeiros 6 meses de 2020. A figura 2 apresenta um gráfico que aponta o impacto que a pandemia do novo Coronavírus teve nos negócios em 2020.

Figura 2: Gráfico do impacto da pandemia nos negócios



Fonte: Nuvemshop (2021).

Apesar do gráfico apontar uma porcentagem de 28% de lojistas de venda *online* que informaram terem tido queda nas vendas no início da pandemia, os 27% que não souberam mensurar esse impacto e mais os 34% que confirmaram o aumento nas vendas *online*, é possível compreender que sim, positivamente a pandemia da Covid 19 teve um impacto significativo para esse ramo logo em seu início.

Um relatório (Relatório de Setores do *e-commerce* no Brasil) realizado pela Consultoria *Conversion* (2021) mostrou que as grandes lojas virtuais brasileiras quase ultrapassaram os 20 bilhões de acessos de consumidores em 2020. A pesquisa analisou os 200 maiores sites de vendas, com um total de 217 lojas de 15 setores distintos. Desses setores analisados, em 13 o aumento de visitas entre o início e o final de 2020 foi significativo. O setor de comidas e bebidas com o maior aumento chegou a 91,20%, seguido pelos setores de moda e acessórios com 82,10%, produtos para animais de estimação teve um aumento de 73,20% e os setores de farmácia e saúde cresceram 64,1 por cento.

3. A IMPORTÂNCIA DO ATENDIMENTO AO CLIENTE

Atendimento é conceituado como o serviço prestado por empresas que comercializam produtos ou serviços a seus clientes. É a forma que os consumidores buscam para contatar a empresa a fim de manifestar reclamações, sanar dúvidas, realizar sugestões ou feedbacks, solicitar informações em geral, serviço técnico, entre outros. O sucesso de uma empresa depende que os contatos que os clientes realizam sejam atendidos, e suas demandas sejam satisfeitas (Lacerda, 2018).

Para Kotler (2000), o atendimento ao cliente envolve todas as atividades que facilitam aos clientes o acesso às pessoas certas dentro de uma empresa para receberem serviços, respostas e soluções de problemas de maneira rápida e satisfatória.

O atendimento pode consistir em dar atenção, estar atento, saber sobre deferir, cuidar, ter em vista, tomar em consideração, esperar, servir, escutar, responder, sentenciar o seu consumidor, pois uma empresa não pode apenas vender um produto ou prestar um serviço de qualidade e preço baixo, se o atendimento não for eficiente, pois não haverá quem o compre ou contrate (Cestari Junior, 2016, p. 2).

O atendimento ao cliente pode ser o propulsor de excelência em todas as atividades da empresa, e uma importante ferramenta para propagar seu nome sem que haja custos com marketing, propiciando uma melhor colocação perante a concorrência: — “[...] os clientes satisfeitos compram novamente e contam aos outros suas boas experiências. Os clientes insatisfeitos muitas vezes mudam para a concorrência e depreciam o produto aos outros” (Kotler, 2007, p. 5).

O atendimento, visto como excelente, constitui uma poderosa ferramenta de competitividade a favor de quem o pratica. Competitividade significa produtividade, o que corresponde a ser o melhor entre os concorrentes. (Lima, 2012). — [...] “todo negócio deve ser voltado ao cliente, sendo que só permanecerá se o cliente estiver disposto a continuar comprando o produto/serviço” (Chiavenato, 2005, p. 209).

O atendimento está diretamente ligado aos negócios que uma organização pode ou não realizar, de acordo com suas normas e regras. O atendimento estabelece dessa forma uma relação de dependência entre o atendente, a organização e o cliente (Carvalho, 1999, p. 233).

Portanto é primordial que haja uma preocupação em se praticar um bom atendimento, a fim de garantir uma ótima experiência para o cliente, fazendo com que ele não tenha necessidade de procurar a concorrência.

3.1 Tipos de Atendimento no e-commerce

No setor de *e-commerce*, existem vários tipos de atendimento ao cliente, que facilita a comunicação entre vendedor/consumidor, empresa/cliente. Os mais utilizados são *chat*, *e-mail*, redes sociais, aplicativos de conversa e telefone. O quadro 1 descreve os tipos de atendimento utilizados por empresas de *e-commerce*.

Quadro 1: Tipos de atendimento

Tipos	Descrição
Chat online:	Forma inovadora entre os tipos de atendimento ao cliente, e no e-commerce, é a modalidade mais utilizada. Esse serviço proporciona que o cliente entre em contato com a empresa a fim de obter informações, sanar dúvidas durante o processo de compra permitindo que ele prossiga e efetue o pedido, e no pós-venda para que seja solucionado qualquer.
E-mail:	Ainda é considerado um ótimo canal de atendimento. Para aqueles que não têm tempo durante o horário de funcionamento da empresa, pode se utilizar desse e-mail para solicitar um atendimento, com a certeza de que serão respondidas com agilidade no dia seguinte.
Redes sociais:	Têm sido essenciais como meio de estratégias para as empresas, uma vez que essas plataformas são acessadas diariamente pelos consumidores. Entre as mais usadas estão Instagram, Twitter e Facebook. Uma empresa que mantém presença das redes sociais pode proporcionar um atendimento fortalecido e qualificado a seus clientes.
Aplicativos de conversa: WhatsApp:	Também tem sido o aplicativo de mensagens mais utilizado pelas empresas para facilitar a comunicação com seus clientes, uma eficiente estratégia de comunicação, devido seu tempo de resposta/interação ser instantâneo e rápido.
Telefone:	Não muito utilizado, o telefone ainda é um dos tipos de atendimento mais tradicionais. Ele ainda é utilizado como um canal para suporte e atendimento para tirar dúvidas de forma rápida e eficiente.

Fonte: *Jet Ecommerce* (2020).

Cada canal de atendimento tem suas particularidades, porém, é necessário que o pessoal de atendimento tenha domínio total de suas funcionalidades para torná-los prático a fim de proporcionar ao cliente um atendimento cordial, objetivo, simples e de fácil entendimento. Assim a empresa pode se tornar eficiente em sua prestação de serviço de atendimento e o cliente vivenciar uma experiência satisfatória.

3.2 Atendimento Humanizado: alguns aspectos conceituais

Atendimento humanizado define-se como o relacionamento entre empresa e cliente baseado no diálogo atencioso e no sentimento de empatia focando na resolução de problemas dos clientes por meio de um tratamento acolhedor. Este conceito diferencia-se do jeito tradicional e padronizado de *scripts* rígidos que muitas empresas de Atendimento ao Consumidor seguem. A humanização no atendimento pode prestigiar e tornar mais eficaz a relação cliente empresa, pois um cliente que se sente valorizado pode ter a percepção de que a empresa é de confiança, parceira, contribuindo para o processo de fidelização, pois melhora a experiência do cliente (Zendesk, 2020).

Um estudo criou os dez mandamentos do bom atendimento, que pode proporcionar melhorias de forma contínua para uma empresa, e que mesmo com o passar dos anos ainda são fundamentais: 1. Atenda bem todas as pessoas; 2. Atenda de imediato; 3. Dê atenção ao cliente; 4. Mostre boa vontade; 5. Preste orientação segura; 6. Utilize vocabulário do cotidiano; 7. Não dê ordens; 8. Não discuta com o cliente; 9. Fale a verdade; 10. Crie e sugira soluções

Em um cenário globalizado e muito competitivo, a humanização do atendimento é de extrema importância, pois uma empresa que oferece uma forma diferenciada, prática e direta de tratar o cliente, mas que ao mesmo tempo é acolhedora e empática acaba se destacando e ganhando uma visibilidade positiva perante a concorrência (Zendesk, 2020). Segundo um relatório da empresa Zendesk de tendências da experiência do cliente (2020), cerca de mais de 30% das pessoas entrevistadas afirmaram que o aspecto mais importante no que se diz a respeito ao atendimento ao cliente, é que o atendente que presta o suporte seja amigável.

De acordo com a *Smart Customer Service* (2020), empresa brasileira que realiza pesquisas e congressos focados no relacionamento com o cliente, 53% das pessoas não gostam de realizar ligações para empresas, por receio de não conseguirem falar com uma pessoa real.

3.3 Qualidade e Excelência no Atendimento Humanizado como Estratégia de Fidelização

Para Gonçalves (2005), excelência no atendimento é fundamental. Não adianta focar apenas nos produtos e propagandas, pois ao interagir com os clientes nota-se a realidade de prestar serviços de qualidade satisfatória.

Um processo de venda deixou de atrair os clientes apenas pelo preço. Esse lugar hoje é ocupado pelo atendimento, que pode ser um elemento essencial para se decidir por uma compra. Cerca de 61% dos clientes declaram que receber um bom atendimento tem sido mais importante do que o baixo preço e até mesmo a qualidade de um produto ou serviço (Movidesk, 2020).

Fidelizar um cliente é primordial para que uma empresa evolua e se sobressaia perante a concorrência, pois um cliente fiel sempre preferirá adquirir produtos vendidos pela mesma empresa, o que acaba por atrair credibilidade para marca. O conceito de fidelidade significa que os clientes continuam a comprar de uma empresa porque acreditam que ela tenha bons produtos ou serviços. Não a abandonam e, muito pelo contrário, estão geralmente dispostos a cooperar (Las Casas, 2008).

Um dos maiores encantadores de clientes do mundo, Disney (*apud* Tripoli, 2021), orienta: “faça o que você faz tão bem, que as pessoas vão querer vê-lo novamente, e vão trazer seus amigos”.

Almejar a retenção de clientes também precisa ser uma estratégia da empresa. Para Magalhães (2006), pesquisas empíricas revelam que o custo de atrair um novo consumidor é cinco vezes maior do que um custo de manter um consumidor fiel. “Um cliente fidedigno e satisfeito vai contar para uma média de 11 pessoas sobre a experiência que vivenciaram com uma

É fundamental compreender que os objetivos de atrair e fidelizar clientes precisam andar juntos, estarem conectados em grau e gênero, e receberem a mesma dedicação por toda empresa. Kotler (1998) define que uma empresa que satisfaz a maioria das necessidades de seus consumidores na maior parte do tempo é chamada empresa de qualidade. Defende ainda que já não basta simplesmente satisfazer clientes: é preciso encantá-los. Apesar do tempo em que esse conceito foi estudado, ele ainda é válido e necessário atualmente.

3.4 Atendimento Humanizado como Satisfação do Cliente e como Cultura Empresarial

Para Bretzke — cliente é a pessoa que adquire produtos e/ou serviços das organizações para consumo próprio, produção de bens e serviços ou distribuição. (Bretzke *apud* Dias, 2003, p. 38).

Os clientes são o ponto de chegada dos esforços de uma empresa. Como clientes, devem ser vistos não apenas consumidor final, mas todos os agregados que podem representar mercados-alvo para os produtos da empresa, como mercado industrial, mercado do governo, mercado externo e até mesmo os intermediários de marketing -representantes, agentes, atacadistas, varejistas de acordo com o nível de canal de distribuição adotado pela empresa (Honorato, 2004, p. 39).

O sentimento de satisfação de um cliente se torna o alicerce para uma empresa que almeja o sucesso.

A satisfação se mede através da relação entre o que o cliente recebeu ou percebeu e o que esperava ter ou ver (percepção x expectativa). Se a percepção é maior do que a expectativa, o cliente fica muito mais satisfeito do que esperava. Mas se for menor, frustra-se e não registra positivamente a experiência (Moutella, 2003, p. 01).

Para Kotler (1998, p. 52) “a satisfação é o sentimento de prazer ou de desapontamento resultante da comparação do desempenho esperado pelo produto em relação às expectativas da pessoa”.

Um cliente altamente satisfeito: permanece fiel mais tempo; compra mais à medida que a organização lança novos produtos ou aperfeiçoa produtos existentes; fala favoravelmente da organização e de seus produtos; dá menos atenção a marcas e propaganda concorrentes e é menos sensível a preço; oferece ideias sobre produtos ou serviços à organização; custa menos para ser atendido do que novos clientes, uma vez que as transações são rotinizadas (Kotler, 2000, p. 70).

Essa satisfação está atrelada ao que o cliente percebe em relação ao atendimento prestado se comparando as suas expectativas. Quando as expectativas não são superadas, temos um cliente insatisfeito, as expectativas sendo correspondidas esse cliente ficará satisfeito, no entanto, quando as expectativas são excedidas além de superadas, além conquistar um cliente, o encantamos.

O atendimento humanizado não é só envolver o setor responsável, mas conectartodas as áreas como um todo, a fim de tornar a excelência no atendimento uma cultura da empresa. Pois um produto ou um serviço passa por todas as áreas: financeiro, logística, produção, marketing entre outras.

3.5 Tipos de Clientes

Para o time de Marketing do Sebrae Alagoas (2022), atualmente são definidos 10 tipos principais de perfis de clientes: confuso, comunicativo, atento, não comunicativo, negociador, ansioso, da concorrência, crítico, especialista e o indeciso, conforme indicado no Quadro 2, com a descrição de cada uma dos perfis dos clientes:

Quadro 2. Tipos de clientes

Tipos	Descrição do perfil
Confuso	Se sente perdido durante o processo de compra.
Comunicativo	Gosta de contar histórias, falar de assuntos que fogem do tema do processo de compra.
Atento	Faz várias perguntas
Não comunicativo	Não falam muito e muitas das vezes não gostam de passar pelo processo de atendimento.
Negociador	Busca uma condição especial ou vantagem sempre que possível.
Ansioso	Quer tudo de forma rápida.
Da concorrência	Faz comparação com algum concorrente, seja no preço, produtos ou atendimento.
Crítico	Tem o costume de ressaltar algum ponto negativo ou apenas reclamar
Especialista	Conhece em detalhes sobre o produto/serviço.
Indeciso	Demanda maior tempo de atenção, possui dúvida e insegurança.

Fonte: Sebrae Alagoas (2022).

Para cada perfil de cliente é necessário que o pessoal de atendimento conheça em detalhes as particularidades e se prontifique em exercer um atendimento com olhar mais humano, simples, objetivo e acolhedor. Sendo necessário se desprender do jeito robotizado para que o cliente tenha de fato uma experiência diferenciada em sua comunicação com a

empresa, confiando que tem alguém que realmente se preocupa em atendê-lo e resolver seus problemas ou necessidades de compra.

3.6 Atendimento Humanizado que Cumpre o Código de Defesa do Consumidor

No dia 11 de setembro de 1990, o Governo Federal sancionou a Lei 8.078, que tem como objetivo proteger e garantir os direitos dos consumidores. O código foi aprovado em virtude de danos causados por um mau atendimento, descumprimento de promessas entre outros. Segundo as definições da lei:

Art. 2º **Consumidor** é toda pessoa física ou jurídica que adquire ou utiliza produto ou serviço como destinatário final; Art. 3º **Fornecedor** é toda pessoa física ou jurídica, pública ou privada, nacional ou estrangeira, bem como os entes despersonalizados, que desenvolvem atividades de produção, montagem, criação, construção, transformação, importação, exportação, distribuição ou comercialização de produtos ou prestações de serviços; § 1º **Produto** é qualquer bem, móvel ou imóvel, material ou imaterial; § 2º **Serviço** é qualquer atividade fornecida no mercado de consumo, mediante remuneração, inclusive as de natureza bancária, financeira, de crédito e securitária, salvo as decorrentes das relações de caráter trabalhista (Código de Defesa do Consumidor, 2010).

Uma empresa que pratica o atendimento humanizado cumpre a lei independentemente do que nela está disposto, apenas pelo fato de considerarem seus clientes como peça-chave do sucesso, fazendo com que se sintam integrantes da marca.

4. ESTUDO DE CASO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos por meio de um estudo de caso, que se baseou em um projeto de melhoria que focou no atendimento humanizado para elevar a reputação de uma empresa de *e-commerce* junto a um dos *marketplaces* em que atua, bem como fidelizar seus clientes e aumentar seu faturamento.

4.1 Apresentação da Empresa Objeto do Estudo

A empresa que foi utilizada para o estudo de caso está localizada na cidade de Laranjal Paulista/SP e atua desde 2018 no ramo de varejo por meio do comércio eletrônico. É uma empresa de pequeno porte e atualmente conta com um quadro de 20 funcionários que atuam nos departamentos operacionais (time responsável por todo processo operacional de separação, proteção/embalagem e despacho dos produtos/pedidos), administrativo (marketing, fiscal, SAC – Serviço de Atendimento ao Consumidor), Logística. Ela exerce suas atividades dentro dos maiores *marketplaces* com operações no Brasil, sendo eles: Magazine Luiza, Mercado Livre,

Shopee, Grupo Americanas (Submarino, Shoptime e Americanas Empresas), Amazon, Olist, Via Varejo (Casas Bahia, Extra, Ponto Frio). Seus produtos abrangem as categorias de brinquedos, materiais para escritório, pequenos eletrodomésticos e utensílios para casa e decoração.

4.2 Metodologia

A pesquisa bibliográfica aponta que na área de Atendimento ao Cliente a aplicação da humanização pode criar um vínculo mais seguro e confiante entre empresa de *e-commerce* e seus clientes. Visto que devido a uma situação inesperada como a pandemia da Covid19 contribuiu para que o mercado de compras e vendas *online* obtivesse uma expansão que fosse benéfica para ambas as partes.

Foi realizado o estudo de caso de uma empresa de comércio digital situada em uma cidade no interior do estado de São Paulo. Esse estudo se baseou em um projeto de melhoria com foco no atendimento humanizado, que busca aplicá-lo além do entendimento de seus conceitos, isso é, utilizar a humanização de atendimento em todos os processos/departamentos envolvidos na compra/venda de seus produtos. O projeto desenvolvido teve como objetivo melhorar a performance da empresa como um todo, a fim de otimizar os indicadores de qualidade que compõem a nota de reputação da empresa dentro dos *marketplaces* em que atua, assim como promover uma cultura humanizada em todos os times. Como tal iniciativa para o projeto piloto foi escolhido o *marketplace* Magazine Luíza e teve como objetivo atingir a nota máxima de reputação que era de 5 pontos dentro da plataforma, que à época do planejamento do projeto apresentava uma nota 3,6 pontos.

A implementação do projeto elaborado por essa autora, foi aceito pela gestão da empresa e teve início no mês de março de 2021. Contou com o apoio dos proprietários/gerentes para a condução e repasse da ideia para os outros times envolvidos, e tinha como uma das metas atingir o objetivo da nota máxima num prazo de 5 meses. Para a aplicação do projeto foi realizado um estudo de cada indicador que a plataforma utilizava para formular a nota, assim como os *gaps* de cada setor envolvido no processo de compra/venda. Os indicadores, métricas e a nota são atribuídos pelo próprio *marketplace*, no caso do projeto piloto era a plataforma da Magazine Luiza. A nota de reputação vai de 0 a 5 e é calculada considerando os últimos 30 dias. A métrica dos indicadores, assim como a nota, ficam visíveis no Dashboard da empresa/loja.

Os indicadores (atribuídos pela plataforma Magalu para composição da nota) utilizados foram:

- **Performance de despacho:** “Despacho no Prazo”, esse indicador é responsável por

medir o percentual dos pedidos que foram despachados no prazo correto (prazo de 24h corridas e 48h úteis da entrada de um pedido faturado no sistema da loja). Nível do indicador precisa estar acima de 97 por cento.

- **Performance de entrega:** esse indicador é responsável por considerar a porcentagem de pedidos que são entregues dentro do prazo indicado (a data estimada de entrega que aparece para o cliente no ato da compra). Nesse caso a logística de transporte é de responsabilidade do lojista. A empresa estudada possui um contrato de parceria com a transportadora Jad Log. A taxa mínima é 97 por cento.
- **NPS (*Net Promoter Score* – sem tradução oficial):** é uma métrica que serve para mensurar como anda a satisfação do cliente. Esse indicador é o que está ligado diretamente ao atendimento e é responsável por avaliar a experiência do cliente em relação ao serviço prestado pelo lojista. Atendimento desde o anúncio, processo de compra e pós-venda. A nota calculada varia de 0 a 100 e indica a saúde da loja plataforma, devendo ter a nota mínima de 70 pontos para mais.
- **Pedidos cancelados:** nesse indicador considerasse os pedidos cancelados após pagamento aprovado. Considera-se os pedidos de cancelamento pelos motivos: falta de peças, produto avariado, não recebidos (não entra serviço de Magalu Entregas de pedidos postados dentro do prazo), quando o cliente relata que recebeu um produto diferente do que comprou. Índice de cancelamento deve ser inferior a 1% dos pedidos.
- **CR (*Contact Rate*):** responsável por monitorar a taxa de contatos que os clientes fazem em seus pedidos através da abertura de protocolos de atendimento. Taxa mínima de 0,09.

A partir do entendimento de como funcionava cada indicador foi realizada a interação com todas as áreas para a execução do projeto e conquista da meta.

4.2.1 Plano em ação

A partir de todos os gaps mapeados e as soluções traçadas foi realizado um bate-papo com todos os times para apresentar os pontos a serem melhorados e as soluções que seriam aplicadas. Foi utilizado a mão de obra experiente de seus próprios funcionários que puderam contribuir compartilhando sua bagagem de conhecimento e profissionalismo anteriores. Para a questão de cultura de atendimento humanizado, uma pessoa do time de atendimento compartilhou seus conhecimentos, experiências e vivências anteriores que puderam ser aplicadas na empresa atual, bem como todo time passou a ter acesso a materiais de treinamento.

Referente aos *gaps* de processos operacionais, um dos sócios da empresa que atuou anos

em indústrias, compartilhou um treinamento de como melhorar o processo, minimizar danos, erros e ficou responsável por acompanhar o processo de qualidade que analisava as atividades de cada funcionário e se os resultados estavam sendo alcançados. A outra sócia da empresa começou a acompanhar diretamente da linha de produção o time operacional durante os processos de separação dos produtos, conferência dos pedidos, leitura dos códigos de barras para certificação a fim de verificar se os pedidos a serem enviados estavam corretos e aplicou um treinamento de como realizar a função de embalar os pedidos de forma correta utilizando materiais de proteção. Além dessas medidas, se iniciou um processo de despertar o lado mais humano dos funcionários incentivando-os a se colocarem no lugar dos clientes para que comesçassem a ter a percepção dos impactos negativos que uma má experiência de compra pode acarretar tanto para os clientes, quanto para os resultados da empresa.

Foi realizado, também, um estudo interno mais detalhado para entendimento de como funcionava cada indicador de qualidade e suas métricas aplicadas à interação com todas as áreas para a execução do projeto e conquista das metas estabelecidas pela organização.

4.3 Resultados

A implementação do projeto era conduzida principalmente pelo time de SAC (Serviço de Atendimento ao Consumidor) que é a principal ponte de comunicação entre clientes e a loja. Esse time que realiza o atendimento direto por todos os canais de comunicação (*chatonline*, WhatsApp, telefone, aba de perguntas nos anúncios), e era o responsável por acompanhar diariamente os status dos indicadores dentro da plataforma.

Os resultados obtidos foram:

1) Melhoria no Atendimento:

Passou-se a se cumprir 100% do prazo de resposta via *chat online* dos protocolos de dúvidas abertos pelos clientes. A plataforma estipula um prazo de até 48h para resposta durante os dias semanais, e até 2 dias úteis para casos em que o protocolo é aberto em final de semana/feriado. Esse prazo foi reduzido para menos de 24h de resposta, conseguindo a chegar de forma simultânea (assim que o cliente abria o protocolo, ele já era respondido). A comunicação com o cliente via *chat* da própria plataforma, WhatsApp e telefone, ficou mais assertiva, confortável e objetiva. Era possível ajudar o cliente que tinha dúvidas, a decidir finalizar uma compra em tempo hábil.

Nos casos em que o cliente estava insatisfeito com algo, ao resolver diretamente com ele e de forma rápida, evitava-se que ele abrisse um protocolo de reclamação para a plataforma Magalu. Foi melhorada a forma de se comunicar com o cliente, diminuindo a

formalidade e robotização, baseando-se em uma comunicação mais objetividade, simples e clara, mas sem perder a cordialidade, educação e simpatia. Para a resolução de problemas referentes aos protocolos de reclamação (abertos para o lojista), era onde se podia aplicar ainda mais a humanização do atendimento, pois um cliente que abre um protocolo de reclamação é porque está insatisfeito com algo. Pode ser por uma entrega que não foi realizada dentro do prazo, um produto que chegou avariado, com defeito ou diferente. Se colocar no lugar do cliente, entender o que ele precisa e pensar além em como resolver seu problema, a fim de amenizar sua insatisfação, fizeram com que esses protocolos diminuíssem de 10 para 0-1 protocolo semanal.

2) Melhoria no Indicador NPS (*Net Promoter Score*):

Esse indicador chegou a atingir a métrica máxima de 100% nas pesquisas de satisfação do cliente e se manteve entre 90% e 95 por cento. Foi através desse indicador que foi possível verificar que todos os departamentos envolvidos no processo de compra/venda estavam aplicando o atendimento humanizado. O pessoal de marketing passou a ter um olhar mais humano em deixar os anúncios mais claros e objetivos, realizando revisões periódicos das descrições, a fim de evitar que constasse alguma informação que não condizia com a oferta do produto. Eles também começaram a investir mais na divulgação do produto através de mídias sociais para mostrar em mais detalhes reais o produto, tornando-o mais atrativo para compra. O time operacional, passou a monitorar 100% dos pedidos a fim de evitar falhas na hora de separação por meio de um leitor de código de barras. Esse procedimento permitia que fosse confirmado que o produto que estava sendo embalado era o que o cliente comprou (pois o código de barras corresponde ao cadastrado no sistema).

Para o processo de embalagem do pedido, foi melhorada a forma de protegê-los, utilizando-se de materiais como plástico bolha e papelão, a fim de evitar que o produto pudesse sofrer danos durante o transporte. Pelo time de logística foi criado um layout para um melhor armazenamento das mercadorias, e implantado uma esteira para transportar os produtos que ficam armazenados no segundo andar do barracão com o intuito de facilitar o manuseio das caixas evitando qualquer risco ou acidente. Também foi estipulado o acompanhamento diário das rotas de entrega dos pedidos que eram realizados pela transportadora parceira da loja. Através desse acompanhamento era possível garantir o prazo de entrega e realizar a ponte para qualquer eventualidade ou ocorrência.

3) Pós-venda Eficiente:

Aqui foi conquistado um dos objetivos dessa pesquisa. O pós-venda também conduzido

pelo time de SAC (Serviço de atendimento ao Consumidor) passou a ser mais eficiente em suas tratativas, seja ela na hora de resolver algum problema com o cliente, ou fazer a mediação com a plataforma, fabricantes/fornecedores. Um exemplo é um produto que passa a apresentar algum defeito, passou o prazo de troca, mas ainda está dentro do prazo de garantia. Ele ajuda a realizar a ponte com o fornecedor/fabricante para que se possa chegar na melhor resolução do problema.

4) Maior Visibilidade na Plataforma:

Com a nota máxima de reputação a loja passou a ter mais visibilidade nas páginas de busca por produtos na plataforma Magalu.

5) Melhoria na Parceria com o Marketplace Magalu:

A empresa atingiu o nível de 100% de pedidos despachados no prazo (24h – 48h úteis)e foi inserida no programa de fidelidade e benefícios oferecidos pelo marketplace, onde tematé 75% de desconto na coparticipação dos fretes das entregas realizadas pela logística do marketplace, e obteve taxas mais atrativas nas comissões.

6) Acompanhamento na Gestão:

A empresa passou a ser acompanhada mensalmente pela gestão de qualidade do próprio marketplace através de reuniões/calls onde são apontados de forma detalhada cada indicador e passadas orientações para manutenção dos bons resultados desses indicadores.

7) Aumento no Número de Vendas:

O número de vendas no marketplace que era em média de 20/30 pedidos por dia passou a ser de mais de 100/120 pedidos diários (isso fora de épocas sazonais/datas comemorativas).

Em períodos de datas comemorativas o número de vendas passa dos 300/400pedidos diários.

8) Aptidão para Participação de Programa de Reconhecimento:

A empresa se tornou apta a poder ser selecionada no programa de reconhecimento “Cliente na Veia”, que premia lojistas da plataforma que tiveram o melhor desempenho no atendimento ao cliente e melhor experiência de compra com uma viagem pra Nova Iorque nos EUA e treinamentos com grandes marketplaces americanos.

9) Conquista do Objetivo Principal:

Em um prazo de 3 meses a empresa atingiu a nota máxima de 5 pontos na plataforma, que era o seu objetivo principal.

10) Fidelização de Clientes:

Muitos clientes começaram a ser compradores frequentes, outros relataram que vieram por indicação de amigos e parentes e devido a reputação da loja.

4.4 Análise dos Resultados

Analisando as informações obtidas por meio do estudo de caso, pode-se constatar que a empresa adotou o conceito de atendimento humanizado em seus valores e modelo de cultura organizacional. A empresa se encontra atualmente aplicando o atendimento humanizado diariamente em todos os seus departamentos envolvidos no processo de suas atividades. Ela foca no atendimento humanizado direto ao cliente, mas exige que essa cultura seja entendida e trabalhada por todos os envolvidos.

O projeto de melhoria teve êxito possibilitando que a empresa crescesse dentro do *marketplace*, aumentasse seu catálogo de produtos, assim como duplicar/triplicar seu faturamento mensal. Proporcionou um ambiente mais humano de trabalho no que se diz a respeito de se preocupar com o cliente que vai receber determinado produto, ter a percepção de pensar em como ele vai se sentir através da atividade que estou realizando para o processo de compra/venda.

Com o bom resultado e a meta atingida no projeto piloto, ele foi utilizado para implementação nas outras plataformas em que atua, seguindo as diretrizes e indicadores de qualidade estipulados por cada uma.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa bibliográfica e a análise do estudo de caso permitiram visualizar que a qualidade no atendimento como um todo pode ser o maior motivo em fazer com que um cliente seja fidelizado junto a uma empresa

Conclui-se que os objetivos dessa pesquisa foram atingidos por meio do estudo de caso, visto que o projeto de melhoria apresentou resultados significativos como um todo. Que não ficou apenas focado no setor de atendimento ao cliente, mas se propagou para todos os

departamentos envolvidos, o que facilitou o processo de compra e pós-venda. Também foi possível propiciar que a empresa objeto de estudo, conquistasse excelência em suas atividades de venda de produtos através do *e-commerce*.

Outro objetivo conquistado foi o processo de fidelização de clientes junto a uma marca/loja de vendas *online*. Aqui pode ser observado que a empresa está realizando um bom trabalho em seu atendimento como um todo, pois passou a ter clientes frequentes e receber novos consumidores por meio de indicações.

Portanto, o atendimento humanizado exercido vai além do que seu conceito define, entendeu-se como o “algo a mais” que um cliente pode esperar. Não é só a partir de uma conversa com o cliente que se pode executar um atendimento humanizado, mas também em atividades comuns como o cuidado em que se armazena o produto em estoque, como ele é descrito no anúncio, os cuidados que se toma para embalar corretamente e de forma afim de proteger o produto, se há a busca pelo entendimento do que o cliente precisa e pensar além do que ele está esperando. Ter a solução de algum problema antes mesmo de ele relatar (a partir de um acompanhamento e identificação de *gaps* de forma mais minuciosa e detalhada).

REFERÊNCIAS

ABCOMM. *NuvemCommerce*: relatório anual do comércio eletrônico em 2020 e tendências para 2021. Abcomm, 2021. Disponível em: <https://abcomm.org/>. Acesso em 05/abr/2021.

ANDERSON, Karen; ANDERSON, Steve. *As cartas de Bezos - 14 princípios para crescer como a Amazon*. 1. ed. Rio de Janeiro: Sextante, 2020.

B2W MARKETPLACE. *O que é marketplace e como ele facilita a venda de seus produtos*. Blog B2W, 2019. Disponível em: <https://blog.b2wmarketplace.com.br/o-que-e-marketplace/>. Acesso em 04/abr/2021.

BANDEIRA, Simone; OLIVEIRA, Natasha Cristina de; PITANGA, Artur Vandrê. *O conceito de Empatia sob a perspectiva da Psicologia Contemporânea*. 16 páginas. Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica, Anápolis, 2019.

BARBOSA, Talita Dantas; SANTANA, Lídia, Chagas de; TRIGO, Antonio Carrera. Qualidade no atendimento como fator de crescimento empresarial. *Revista de Iniciação Científica – RIC Cairu*. Jun. 2015, Vol. 02, nº 02, p. 112-133

BROWN, B. *A arte da imperfeição*. Abandone a pessoa que você acha que deve ser e seja você mesmo. Ribeirão Preto – SP: Editora Novo Conceito, p. 30-31, 2012.

CARVALHO, Pedro Carlos. *Administração Mercadológica*. 1. Ed. Campinas: Alínea. 1999.

Bioenergia em revista: diálogos, ano/vol. 13, n. 2, jul./dez. 2023. P. 99-122
Atendimento humanizado” aplicado em todos os departamentos como foco na eficiência do e-commerce
CUNHA, Mayara Priscila Pedreira; FISCHER, Luciana

CESTARI, Júnior. *O que é atendimento ao cliente?* 2016. Disponível em:
<http://blog.neoassist.com/o-que-e-atendimento-ao-cliente/>. Acesso em: 26/abr/2021.

CHIAVENATO, I. *Administração da Produção*. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

CÓDIGO de Defesa do Consumidor. São Paulo: Editora Rideel, 2010.

DRUMOND, Loise; SILVA, Aline das Neves. *Atendimento ao cliente*. 22 páginas. Faculdade Batista de Vitória – FABAVI, Vitória, 2010.

FG, Agência. *Conheça a história do e-commerce*. Blog Agência FG, 2021. Disponível em:
<https://agenciafg.com.br/blog/historia-do-e-commerce/>. Acesso em 15/nov. 2022.

HONORATO, Gilson. *Conhecendo o Marketing*. 1. ed. Manole: São Paulo, 2004.

INGIZZA, Carolina. Vendas online no Brasil crescem 47% no 1º semestre, maior alta em 20 anos. *EXAME*, 2020. Disponível em: <https://exame.com/pme/e-commerce-brasil-cresce-47-primeiro-semester-alta-20-anos/>. Acesso em 04/abr/2021.

JET ECOMMERCE. *7 tipos de atendimento ao cliente: tenha excelência no relacionamento*. 2020. Disponível em: <https://www.jetecommerce.com.br/blog/tipos-de-atendimento-ao-cliente/>. Acesso em 05/abr/2021.

KOTLER, Philip. *Administração de marketing*. 12. ed. 2007. São Paulo: PrenticeHall, 2007.

LAS CASAS, Alexandre Luzzi. *Administração de Marketing: conceitos, planejamentos e aplicações à realidade brasileira*. 1. ed., São Paulo: Atlas, 2008.

LIMA, A. *Como conquistar, fidelizar e recuperar clientes: gestão de relacionamento*. São Paulo: Atlas, 2012.

MARKETPLACE, Magalu. *Minha Reputação. Seus indicadores de qualidade e performance*

no Magalu. Blog Magalu, 2022. Disponível em: [https:// marketplace-faq.magazineluiza.com.br/article-categories/minhareputacao](https://marketplace-faq.magazineluiza.com.br/article-categories/minhareputacao). Acesso em 02/nov/2022.

MEIR, Jacques. Somos todos Híbridos ou Seremos. O consumo nas lojas físicas e virtuais ou o consumidor que percorre suas jornadas transacional e relacional nas lojas físicas e online? Ou ainda a mistura de experiências reais e digitais? *ConsumidorModerno*, 2021. Disponível em: <https://digital.consumidor moderno.com.br/somos-todos-hibridos-ou-seremos-ed262/>. Acesso em 05/abr/2021.

MONGE, Elizabete Pereira. *A importância da qualidade no atendimento ao cliente*. 69 páginas. Faculdade Pedro Leopoldo: Pedro Leopoldo, 2012.

NEOTRUST. *O ano do e-commerce*, 2021. 38 páginas. Disponível em:

Bioenergia em revista: diálogos, ano/vol. 13, n. 2, jul./dez. 2023. P. 99-122
Atendimento humanizado” aplicado em todos os departamentos como foco na eficiência do e-commerce
CUNHA, Mayara Priscila Pedreira; FISCHER, Luciana
https://cdn.compreconfie.com.br/neotrust/Relat%C3%B3rio_6%C2%BA_Ed.pdf.
Acesso em 04/abr/2021.

NUVEMSHOP. O e-commerce na pandemia 2020: estudo completo. *Nuvemshop*, 2021.
Disponível em: <https://www.nuvemshop.com.br/ebooks-ecommerce/estudo-o-ecommerce-na-pandemia-2020>. Acesso em 05/abr/2021.

NUVEMSHOP. Relatório anual do comércio eletrônico em 2020. *Nuvemshop*, 2021. Disponível em: https://www.nuvemshop.com.br/ebooks-ecommerce/nuvemcommerce2021?utm_source=abcomm&utm_medium=education-partner&utm_campaign=nc-2021. Acesso em 05/abr/2021.

OLIVEIRA, Bruno de. *O que é e-commerce?* Saiba como funciona. Ecommerce na Prática, 2021. Disponível em: <https://ecommercenapratica.com/o-que-e-ecommerce/>. Acesso em 04/abr/2021.

OLIVEIRA, Camila de. *O que é e-commerce: como funciona, para que serve, vantagens e dicas úteis!* Blog Olist, 2019. Disponível em: <https://olist.com/blog/pt/como-emprender/e-commerce/o-que-e-e-commerce/>. Acesso em 15/nov/2022.

OLIVEIRA, Maxwell Ferreira de. *METODOLOGIA CIENTÍFICA: um manual para a realização de pesquisas em administração*. 73 páginas. UFG: Catalão, 2011.

PORTAL EDUCAÇÃO. *Conceito de Pesquisa*. 2020. Disponível em: <https://siteantigo.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/idiomas/conceito-de-pesquisa/31073>. Acesso em 04/abr/2021.

QUE CONCEITO. *Conceito de Atendimento ao Cliente*, 2019. Disponível em: <https://queconceito.com.br/atendimento-ao-cliente>. Acesso em 05/abr/2021.

REDAÇÃO E-COMMERCE DE SUCESSO. 5 Conceitos de e-commerce que você precisa conhecer. *E-commerce de Sucesso*, 2016. Disponível em: <https://ecommercedesucesso.com.br/conceitos-de-ecommerce/>. Acesso em 04/abr/2021.

REIS, Aline. Brasil teve quase 20 bilhões de acessos a e-commerces em 2020. *Respostas Sebrae*, 2021. Disponível em: <https://respostas.sebrae.com.br/brasil-teve-quase-20-bilhoes-de-acessos-a-e-commerces-em-2020/>. Acesso em 26/abr/2021.

SAMPAIO, Daniel. O que é E-commerce? Tudo o que você precisa saber para ter uma loja virtual de sucesso! *Rock Content*, 2019. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/e-commerce-guia/>. Acesso em 15/nov/2021.

SAMPAIO, L. R.; CAMINO, C. P. S.; ROAZZI, A. Revisão de aspectos conceituais, teóricos e metodológicos da empatia. *Revista Psicologia, Ciência e Profissão*, p. 213-226, 2009.

SARRAF, Thiago. Aprenda a origem e o que é e-commerce. *Doutor E-commerce*, 2020. Disponível em: <https://www.doutorecommerce.com.br/criando-um-e-commerce/aprenda-origem-e-o-que-e-e-commerce/>. Acesso em 15/nov/2022.

Bioenergia em revista: diálogos, ano/vol. 13, n. 2, jul./dez. 2023. P. 99-122
Atendimento humanizado” aplicado em todos os departamentos como foco na eficiência do e-commerce
CUNHA, Mayara Priscila Pedreira; FISCHER, Luciana

SEBRAE. *Como conquistar e manter clientes*. 2016. Disponível em:
http://www.feiradoempreendedorpe.com.br/downloads/sebrae/como_conquistar_e_manter_clientes.pdf. Acesso em: 26/abr/2021.

SEBRAE. *Conheça os principais tipos de clientes e melhore a experiência de compra no seu negócio*. Blog Sebrae Alagoas, 2022. Disponível em: <https://blog.sebraealagoas.com.br/marketing/conheca-os-principais-tipos-de-clientes/>. Acesso em 15/nov/2022.

SEBRAE. Informe de mercado e-commerce. *Sebrae ebook e-commerce*, 2017. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/PA/Sebrae%20de%20A%20a%20Z/EbookEcommerce.pdf>. Acesso em 04/abr/2021.

SILVA, Ali. *Como surgiu o e-commerce*. Conheça a história. Ai Press, 2018. Disponível em: <https://aipress.com.br/como-surgiu-o-e-commerce-ai-press/>. Acesso em 15/nov/2022.

SMART CUSTOMER. *Institucional: Quem somos*. 2022. Disponível em: <https://smartcustomer.com.br/>. Acesso em 15/nov/2022.

STONE, Brad. *A loja de tudo*. Jeff Bezos e a era da Amazon. 1. ed. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2014.

SCHEMES, Taynara. *14 citações de autores sobre atendimento ao cliente*. BlogMovidesk, 2020. Disponível em: <https://conteudo.movidesk.com/citacoesautores-atendimento-ao-cliente/>. Acesso em 26/abr/2021.

TRIPOLI, Marcelo. *Boa experiência é o novo marketing para 94% das pessoas*. Disponível em: <https://jornalempresasenegocios.com.br/manchete-principal/boa-experiencia-e-o-novo-marketing-para-94-das-pessoas/>. Acesso em 18/nov/2022.

VIEIRA, P. *O poder da autorresponsabilidade: a ferramenta comprovada que gera alta performance e resultados em pouco tempo*. São Paulo-SP: Editora Gente, 2017.

WALKER, Denis. *O cliente em primeiro lugar: o atendimento e a satisfação do cliente como uma arma poderosa de fidelidade e vendas*. São Paulo: Makron, 1991.

1 CUNHA, Mayara Priscila Pedreira. Possui graduação em Tecnologia em Gestão Empresarial pela Faculdade de Tecnologia de Piracicaba – FATEC – Dep. “Roque Trevisan”.

2 FISCHER, Luciana. Possui graduação em Comunicação Social-Publicidade e Propaganda pela Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP, especialização em Marketing Estratégico Setorial, também pela UNIMEP, MBA em Gestão de Pessoas pela Faculdade Anhanguera de Piracicaba e mestrado em Comunicação Social pela Universidade Metodista de São Paulo - UMESP. Atualmente é professora universitária na FATEC-Piracicaba "Dep. Roque Trevisan" (Centro Paula Souza). Tem experiência como coordenadora de curso na área de Tecnologia em Marketing e atua com os seguintes temas: comunicação, marketing, publicidade e propaganda e gestão de pessoas.

Proposta de cálculo do Índice Combinado (ISE, IGC-NM e IBOV) no desempenho de empresas

OLIVEIRA, Mira Melke de
SCUDELER, Valéria Cristina
SILVA, Vanessa de Cillos

Resumo

ESG é uma sigla que engloba o respeito ao meio ambiente, às questões sociais e às boas práticas de governança em uma instituição. O objetivo principal do artigo foi avaliar, de forma comparativa, três empresas de capital aberto que se destacaram com melhor desempenho no índice combinado proposto, que inclui os índices de Sustentabilidade (ISE), Índice de Governança Corporativa Novo Mercado (IGC-NM) e Ibovespa. A partir da amostra inicial composta por 25 empresas que participam dos Índices de Sustentabilidade e de Governança Corporativa, foram selecionadas as empresas WEG, Suzano e Banco do Brasil. Essas três empresas apresentaram os maiores valores para o índice combinado, respectivamente. A partir dessa definição, foram analisados os Relatórios de Administração; Relatórios Anuais e os Demonstrativos Contábeis e Financeiros, entre dos anos de 2020 e 2021, com o intuito de identificar as principais políticas de ESG adotadas por elas e suas relações com os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS). Observou-se a diferença de abordagem entre as empresas de acordo com o setor de atuação da empresa e o grau de maturidade em relação às questões de ESG.

Palavras-chave: ESG, Governança Corporativa, Responsabilidade Socioambiental.

Abstract

ESG is an acronym that encompasses respect for the environment, social issues and good governance practices in an institution. The main objective of the article was to evaluate, in a comparative way, three publicly traded companies that stood out with the best performance in the proposed combined index, which includes the Sustainability index (ISE), Novo Mercado Corporate Governance Index (IGC-NM) and Ibovespa. From the initial sample made up of 25 companies that participate in the Sustainability and Corporate Governance Indexes, the companies WEG, Suzano and Banco do Brasil were selected. These three companies presented the highest values for the combined index, respectively. Based on this definition, the Administration Reports were analyzed; Annual Reports and Accounting and Financial Statements, between the years 2020 and 2021, with the aim of identifying the main ESG policies adopted by them and their relationships with the Sustainable Development Goals (SDGs). There was a difference in approach between companies according to the company's sector of activity and the degree of maturity in relation to ESG issues.

Keywords: ESG, Corporate Governance, Social and Environmental Responsibility.

Resumen

ESG es un acrónimo que engloba el respeto por el medio ambiente, las cuestiones sociales y las prácticas de buen gobierno en una institución. El principal objetivo del artículo fue evaluar, de manera comparativa, tres empresas que cotizan en bolsa que se destacaron con mejor desempeño en el índice combinado

propuesto, que incluye el Índice de Sostenibilidad (ISE), el Índice de Gobierno Corporativo Novo Mercado (IGC-NM) e Ibovespa. De la muestra inicial compuesta por 25 empresas que participan de los Índices de Sostenibilidad y Gobierno Corporativo, fueron seleccionadas las empresas WEG, Suzano y Banco do Brasil. Estas tres empresas presentaron los valores más altos para el índice combinado, respectivamente. A partir de esta definición se analizaron los Informes de Administración; Informes Anuales y Estados Contables y Financieros, entre los años 2020 y 2021, con el objetivo de identificar las principales políticas ESG adoptadas por los mismos y sus relaciones con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Hubo una diferencia de enfoque entre las empresas según el sector de actividad de la empresa y el grado de madurez en relación con las cuestiones ESG.

Palabras clave: ESG, Gobierno Corporativo, Responsabilidad Social y Ambiental

INTRODUÇÃO

Para Piacente, Silva & Armas (2021), os aspectos ligados a questão ambiental vem ganhando cada vez mais espaço, a exigência de produtos que atendam essas características cresce na sociedade. O interesse e exigências de governos e de consumidores estão se tornando cada vez mais presentes nas empresas dos setores mais importantes da economia. A necessidade de lidar com esse processo decisório, em que a variável ambiental está cada vez mais latente, fizeram com que discussões pertinentes a essa questão entrassem nas agendas e pautas de governos, pesquisadores, instituições de ensino, agências de investimento, resultando em documentos como a Conferência de Estocolmo, a Rio 92, a Agenda 21, o Acordo de Paris entre outros.

Segundo Visser (2010), o tema da Responsabilidade Social Empresarial, ou CSR, no inglês, é um conceito dinâmico que tem evoluído no debate ao longo do tempo. Apresenta um grande número de estudos que se aprofundam no próprio conceito e em explicar a origem do termo responsabilidade empresarial, e outros correlatos como sustentabilidade e práticas em fatores ESG.

ESG (*Environmental, Social and Governance*) é uma sigla que engloba o respeito ao meio ambiente, às questões sociais e às boas práticas de governança dentro de uma instituição. Esse é um tema atual e sua discussão, nos meios acadêmicos e empresariais, é de extrema importância, uma vez que existe uma cobrança social de responsabilização das empresas sobre os impactos da sua atuação. Essa cobrança social se materializa, inclusive, por meio da criação de índices, fundos de investimentos e recomendações de investimentos em empresas que demonstram ser social e ambientalmente responsáveis.

O Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), criado pela Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA) em 2005. Trata-se de um índice que engloba o desempenho de firmas listadas que apresentam as melhores práticas em gestão empresarial para formar uma carteira composta por ações consideradas sustentáveis. O objetivo do índice foi de despertar a consciência das empresas e investidores em relação ao desenvolvimento econômico com inclusão social e respeito ao meio ambiente (BM&FBOVESPA, 2012).

A Governança Corporativa engloba as práticas e os relacionamentos de todas as partes interessadas, envolvendo os relacionamentos entre sócios, conselho de administração, diretoria, órgãos de fiscalização e controle, com a finalidade de valorização dos ativos das empresas. Ela deve ser baseada em quatro princípios básicos: transparência, equidade, prestação de contas e responsabilidade corporativa. Essas regras, na sua essência, visam à eficiência da empresa (IBGC, 2016).

O objetivo geral desse trabalho é de avaliar, comparativamente, o desempenho do índice combinado - que inclui os índices de Sustentabilidade (ISE); Índice de Governança Corporativa Novo Mercado (IGC-NM); e o Ibovespa - de três empresas de capital aberto e listadas na Bolsa de Valores de São Paulo.

Para compreensão do comportamento do mercado a respeito das questões de sustentabilidade e governança foi realizada uma comparação entre os índices de sustentabilidade empresarial (ISE) e Governança Corporativa Novo Mercado (IGC-NM) da bolsa de valores brasileira (B3) comparando-os com o Ibovespa (IBOV). O Ibovespa (IBOV) é o principal indicador de desempenho das ações negociadas na B3 e leva em consideração os preços das ações das empresas mais importantes do mercado de capitais brasileiro.

Andrade (2019) analisou, por meio de índices contábeis, se firmas selecionadas que integram o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) apresentam uma performance financeira acima de outras que não fazem parte do índice. A metodologia usada foi quantitativa, selecionou-se um grupo amostra de doze firmas dividida em quatro setores produtivos que fazem parte do índice ISE. Foram calculados os principais índices econômico-financeiros de Estrutura de Capital, Liquidez e Rentabilidade a partir dos demonstrativos contábeis das firmas selecionadas entre os anos de 2008 e 2017. Esses valores foram comparados com índices padrão de firmas listadas na B3. Os resultados apresentados pela autora apontam que as empresas consideradas mais sustentáveis podem apresentar desempenho superior em relação às demais no que se refere a alguns indicadores econômico-financeiros.

Segundo Piacente, Silva e Biaggi. (2015), até mesmo setores empresariais considerados mais resilientes à adoção da variável ambiental, como o sucroenergético, tem demonstrado iniciativas tecnológica pró ativas. A adoção de medidas poupadoras de recursos naturais e de sistemas gerenciais, que internalizam questões ambientais, tem sido difundida entre os empresários do setor.

Teixeira, Nossa e Funchal (2011) verificaram se a forma de financiamento das empresas é afetada pela participação das firmas no Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE). Como objetivo complementar, foi verificada a relação entre o ISE e o risco. A fundamentação partiu da teoria da sinalização que apresenta possíveis soluções para mitigar problemas de *adverse selection* causados pela assimetria de informações e usada no caso de haver necessidade de tomada de decisões sobre investimentos em ambientes de incerteza. Foi utilizado um Experimento Natural, a partir de uma amostra de 378 empresas, divididas em dois grupos: um de tratamento e outro de controle, com dados em painel e duplo efeito fixo. Os resultados encontrados indicam, estatisticamente, que empresas que sinalizaram Responsabilidade Social Corporativa (RSC) tiveram

uma relação negativa com o endividamento e o risco, quando comparadas com aquelas que não sinalizam.

Em trabalho, Santos, Souza e Pessanha (2019) propuseram elaborar um índice de governança corporativa (IGC) para as empresas negociadas na B3. A amostra foi constituída por 116 empresas de capital aberto com papéis em negociação ou já negociados na B3. Para a elaboração do IGC, foram estudadas cinco dimensões de governança: (i) estrutura de propriedade e controle; (ii) divulgação e transparência da informação; (iii) composição do conselho de administração; (iv) incentivo aos administradores; (v) direito dos acionistas. Os resultados apontaram que dimensão (iii) foi a que apresentou maior peso na composição do índice de governança.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O objetivo desse tópico é descrever o estado da arte da temática proposta nesse trabalho e contextualizá-la aos objetivos apresentados. Para tanto, serão definidos os principais conceitos que envolvem a prática da Governança Ambiental, Social e Corporativa adotado em empresas, além de índices de desempenho relacionados as práticas de ESG.

2.1 Responsabilidade Social, Governança Corporativa e Sustentabilidade

O papel da empresa na sociedade influencia na vida das pessoas e nas estratégias das empresas. Observa-se, no início do século XXI, uma nova postura empresarial, direcionada para o relacionamento com a sociedade e seus impactos sobre ela (Souza; Costa, 2012).

Toda atividade empresarial possui um papel social que vai além dos seus objetivos econômicos e de suas obrigações. É preciso analisar, a partir de uma abordagem ética, de que forma a empresa contribui para a comunidade. Isso envolve valores e direitos de todas as partes interessadas.

A relação entre empresas e sociedade funciona como um contrato social que se altera de acordo com mudanças necessárias e consequentes expectativas da sociedade. A sociedade reconhece a existência da empresa, importância de suas atividades e obrigações, mas também estabelece limites legais para sua atuação (Bertoncello; Chang Junior, 2007).

A governança corporativa refere-se a maneira como as organizações são administradas. Os agentes de governança devem zelar pela viabilidade econômico-financeira das empresas, aumentando a proteção de seus investidores e promovendo maior transparência das decisões

tomadas por parte dos agentes controladores. Também deve oferecer maior participação dos acionistas minoritários, que podem participar em Conselhos de Administração, por exemplo (Silveira, 2002).

A relação entre governança corporativa e desempenho empresarial podem relacionar uma boa governança corporativa como efeito positivo sobre resultados da empresa, tanto sob a ótica econômico-financeira quanto com variáveis de mercado. A adoção de boas práticas de governança corporativa é um ponto fundamental a ser considerado para a decisão de investimentos. Por outro lado, sua fragilidade pode estar associada a custos de capital elevados para as empresas e para o mercado como um todo (IBGC, 2016).

Nesse sentido Piacente, Silva e Biaggi (2017) identificaram que, apesar de restrições financeiras, as empresas tem se mobilizados a fim de organizarem seus orçamentos com o objetivo de introduzir a variável ambiental no seu planejamento. Apesar das condicionantes microeconômicas, e de variáveis externas aos negócios, ações ambientais têm sido planejadas e desenvolvidas.

Já o termo sustentabilidade pode ser definido como um estado econômico em que as demandas sob o meio ambiente, pessoas e comércio possam ser supridas e que o acesso aos recursos naturais de hoje seja oferecido, sem prejuízos, para as gerações futuras (Hawken, 2010).

Ele está relacionado com os propósitos de favorecer as condições de vida da humanidade, erradicação da pobreza e desigualdades sociais. Para isso, abordagens sobre o tema são cada vez mais frequentes. Porém, se observa que o desenvolvimento sustentável e o consumo exagerado são medidas opostas que estão em evidência no campo político (Andrade; Piacente, 2017).

A sustentabilidade sob o ponto de vista corporativo, ou seja, sustentabilidade empresarial é um processo que visa o desenvolvimento empresarial sustentável e abrange variáveis econômicas, sociais e ambientais. Ela busca o equilíbrio entre o socialmente desejável, economicamente viável e ecologicamente sustentável (Gomes; Tortato, 2011).

A Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS) que visam, em nível global, a proteção do meio ambiente, diminuição da pobreza e melhora da qualidade de vida na sociedade. Conforme pode ser observado no Quadro 1, são 17 objetivos que englobam os três principais aspectos do desenvolvimento sustentável: social, econômico e ambiental. Além disso, os ODS exigem o compromisso e a colaboração tanto da sociedade civil quanto dos setores público e privado para um mundo mais igualitário e habitável (FIA, 2020).

Quadro 1. Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável

OBJETIVOS E DESCRIÇÃO	
ODS 1 – Erradicação da Pobreza	ODS 10 – Redução das desigualdades
ODS 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável	ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis
ODS 3 – Saúde e Bem-estar	ODS 12 – Consumo e produção responsáveis
ODS 4 – Educação de Qualidade	ODS 13 – Ação contra a mudança global do clima
ODS 5 – Igualdade de Gênero	ODS 14 – Vida na água
ODS 6 – Água potável e saneamento	ODS 15 – Vida terrestre
ODS 7 – Energia limpa e acessível	ODS 16 – Paz, justiça e Instituições Eficazes
ODS 8 – Trabalho decente e crescimento econômico	ODS 17 – Parcerias e meios de implementação
ODS 9 – Indústria, Inovação e infraestrutura	

Fonte: FIA (2020)

É comum as empresas alinharem suas metas para o futuro aos ODS e utilizá-los como parâmetros universais de materialidade em ESG.

2.2 ESG

Conforme mencionado no Relatório “Who Cares Wins” (UNGC, 2004), a sigla ESG surge pela primeira vez, como apanhado de um conjunto de aspectos ambientais, sociais e de governança corporativa de potencial interesse no âmbito dos negócios. Ela é a integração do desenvolvimento sustentável às decisões de negócios a partir do uso de dados sobre aspectos sociais, ambientais e de governança corporativa das empresas envolvidas.

As práticas de ESG têm como objetivos aumentar oportunidades, auxiliar a vantagem competitiva da empresa, reduzir riscos e gerar valor no longo prazo. Elas são usadas como ferramenta para mensuração do desempenho das empresas considerando influências positivas e negativas na nova tendência de valores desenvolvida pelos consumidores. As empresas que adotam essas práticas têm menos risco relacionados as fraudes, escândalos, processos trabalhistas e inadequações legais (Santos *et al.*, 2021). Estudos em países desenvolvidos evidenciam associação direta entre desempenho e divulgação de ESG ao menor risco de créditos (Eliwa; Aboud; Saleh, 2019).

Destaca-se que o ESG não é inovação ou complementação da gestão ambiental empresarial, nem se caracteriza como evolução ou substituição sustentabilidade empresarial, como se fossem assuntos diferentes. Ela é a aplicação da sustentabilidade socioambiental e econômica.

Empresas que se preocupam com os aspectos relacionados ao ESG tendem a apresentar visão sistêmica dos processos e a desenvolver produtos ou serviços com impactos ambientais e sociais reduzidos (Batista, 2021).

A importância das medidas de responsabilidade social e de sustentabilidade ambiental traz a discussão sobre quais tipos de investimentos possuem melhores retornos para as empresas. Se esses investimentos têm desempenhos similares a outros tipos de investimentos que não utilizam os critérios sociais, ambientais e de governança corporativa (Rezende; Nunes, Portela, 2007).

Cada vez mais investidores e gestores buscam por critérios ESG para auxílio na tomada de decisões, assim como direcionamento de recursos e projetos. Empresas com melhor desempenho em ESG tendem a ser mais valorizadas.

2.3 Índices de desempenho

A B3 (Bolsa de Valores de São Paulo) possui alguns indicadores de desempenho que auxiliam os investidores nas tomadas de decisões. Entre eles, destacam-se para essa pesquisa, o Índice de Sustentabilidade (ISE), o Índice de Governança Corporativa Novo Mercado (IGC-NM) e o Índice Ibovespa. O ISE visa ser o indicador do desempenho médio das cotações dos ativos de empresas selecionadas pelo seu comprometimento com a sustentabilidade empresarial. O IGC-NM indica o desempenho médio das cotações dos ativos de emissão de empresas, listadas no Novo Mercado da B3, que apresentam bons níveis de governança corporativa. Já o Ibovespa é o principal indicador de desempenho das ações negociadas na B3, reunindo as empresas mais importantes do mercado de capitais brasileiro (B3, 2022).

As empresas listadas no Novo Mercado são aquelas que aderiram, de forma voluntária, às melhores práticas de Governança Corporativa e transparência na disponibilização das informações num nível superior ao exigido pela legislação. Quanto maior a transparência das informações mais segurança aos investidores e menor os custos de captação de recursos (Assaf Neto, 2014).

Comparando-se o desempenho histórico dos índices Ibovespa, ISE e IGC-NM, conforme apresentado no Gráfico 1, observa-se que ao longo do período de 2013 a 2021 os três índices, de maneira geral, apresentaram crescimento. Nota-se que no período de 2013 a 2021 o IGCNM teve aumento de 127,57%, o Ibovespa aumentou 85,18% e o ISE cresceu 61,89%.

Gráfico 1 - Comparativo do crescimento dos índices IGC-NM, ISE e Ibovespa em % no período de 2013 a 2021



Fonte: B3 (2022)

NOTA 1: Para reduzir o efeito da escala, o gráfico apresenta as variações em porcentagem.

NOTA 2: A composição da carteira desses índices pode variar ao longo do tempo.

A partir de 2018, o ISE apresentou um crescimento mais tímido que o Ibovespa, o que pode refletir uma menor preocupação dos investidores e das empresas com as questões de sustentabilidade.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi baseada em pesquisa bibliográfica e documental, seguida de um estudo empírico-analítico com utilização de dados secundários.

Para a definição da amostra da pesquisa, inicialmente foram selecionadas as firmas listadas na Bolsa de Valores de São Paulo que apresentaram desempenho indicativo simultâneo nos índices: IGC-NM; ISE e Ibovespa.

Para a escolha desses três indicadores foram levados em consideração: i) a qualidade na definição e no cálculo determinístico; ii) a importância que esses índices têm como referenciais para empresas investidoras e consultorias; iii) o objetivo de se valorizar as boas práticas referentes à gestão ambiental, sustentabilidade empresarial e governança corporativa praticada pelas firmas avaliadas; iv) o intuito de mensurar o retorno de ações das empresas com práticas diferenciadas.

Essa primeira amostragem, conforme pode ser observado na Tabela 1, filtrou 25 empresas. Em uma segunda etapa, foi calculado o índice combinado proposto para essas empresas inicialmente selecionadas. Definiu-se esse índice combinado como sendo a soma matemática simples da participação de cada uma das 25 empresas nos três índices analisados. Em seguida, o

valor do somatório obtido foi ranqueado e as três empresas com melhor desempenho – maior soma – foram selecionadas para a pesquisa.

Tabela 1 – Número de empresas nos índices IBOV, ISE e IGCNM no primeiro quadrimestre de 2022

Índices	Número de Empresas
IBOV	93
IGCNM	194
ISE	46
IGNM e ISE	33
IGNM, ISE e IBOV	25

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados fornecidos por B3 (2022)

A partir da definição da amostra de três empresas, foram selecionados e analisados: Relatório de Administração; Relatórios Anuais e os Demonstrativos Contábeis e Financeiros, entre dos anos de 2020 e 2021. O objetivo foi de identificar quais as principais políticas de ESG adotadas pelas empresas, e como elas se relacionaram com os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta a lista, em ordem alfabética, e o desempenho das 25 empresas que inicialmente foram selecionadas, em função da simultaneidade entre a participação nos três índices analisados. Nota-se que, a partir da construção do índice combinado, definiram-se as três empresas em destaque como sendo a amostra da pesquisa realizada.

Para análise dos relatórios, foram escolhidas três empresas que apresentaram os maiores valores para os índices combinados: WEG (8,430), Suzano (8,416) e Banco do Brasil (7,770).

Tabela 2. Relação das empresas que apresentam os índices IGC-NM, ISE e Ibovespa e suas respectivas participações (em %)

Empresa	Participação no IBOV (%)	Participação no ISE (%)	Participação no IGCNM (%)	Índice Combinado
AMERICANAS	0,629	2,783	0,935	4,347
BANCO DO BRASIL	2,053	2,666	3,051	7,770
BRF SA	0,916	2,72	1,361	4,997
CCR SA	0,648	2,752	0,963	4,363
CIELO	0,131	0,976	0,194	1,301
COSAN	1,271	2,826	1,888	5,985
CPFL ENERGIA	0,252	1,885	0,375	2,512
DEXCO	0,222	1,655	0,329	2,206

ECORODOVIAS	0,124	0,929	0,185	1,238
ENERGIAS BR	0,242	1,809	0,36	2,411
ENGIE BRASIL	0,491	2,902	0,73	4,123
FLEURY	0,273	2,042	0,406	2,721
GRUPO NATURA	1,076	3,035	1,598	5,709
LOJAS RENNER	1,199	3,188	1,781	6,168
MAGAZ LUIZA	1,048	2,435	1,557	5,04
MINERVA	0,135	1,008	0,2	1,343
MRV	0,177	1,323	0,263	1,763
P.ACUCAR-CBD	0,171	1,277	0,254	1,702
RAIADROGASIL	1,304	2,585	1,937	5,826
RUMO S.A.	1,082	2,7	1,608	5,39
SUZANO S.A.	2,189	2,975	3,252	8,416
TIM	0,533	2,981	0,792	4,306
VIA	0,42	2,463	0,624	3,507
VIBRA	1,214	2,714	1,803	5,731
WEG	2,454	2,331	3,645	8,430
TOTAL	20,254	56,96	30,091	

Fonte: Elaborado pela autora com dados fornecidos pela B3 (2022).

NOTA: Dados das empresas referentes a abril de 2022. Banco do Brasil, Suzano e WEG estão em destaque por serem as empresas com maiores índices combinados.

4.1 WEG

A WEG S.A. é uma *holding* que comanda do Grupo WEGE e que atua na produção de bens industriais, máquinas, equipamentos, motores, compressores e outros. Em 2020 a WEG foi criada uma Diretoria de Sustentabilidade, que afirma desenvolver medidas preventivas de proteção ao meio ambiente, como por exemplo, conservação de recursos naturais e gestão da geração de emissões e resíduos, no investimento em tecnologias e em melhorias constantes de processos, por meio de objetivos e metas ambientais estabelecidas.

A empresa alinhou suas metas aos objetivos para o desenvolvimento sustentável, principalmente ao ODS 12, sobre o consumo e produção responsáveis e pretende, até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais. Também deseja reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso.

Em seu relatório, a empresa indicou redução de 32% no consumo absoluto de água, 24% no consumo de energia/receita operacional líquida. Demonstrou, ainda, preocupações com a questão de emissões de CO₂ e com a gestão dos resíduos sólidos. A Emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) provenientes de processos produtivos diminuíram de 2,4 tCO₂e/ano/ROL em 2019 para 1,9 tCO₂e/ano/ROL em 2020. Já a geração de resíduos sólidos reduziu de 18,9 t/ano/ROL em 2019 para 12,7 t/ano/ROL em 2020.

Em acordo com o objetivo ODS 4, a WEG visa proporcionar maior qualificação aos seus colaboradores e gerar estratégias mais competitivas ao mercado. Além disso, apoia projetos de incentivo à cultura. O relatório também cita um programa de voluntariado que atende aos objetivos ODS3, ODS4, ODS11 e ODS15. Ressalta-se que em 2020 foram realizados investimentos na casa de R\$10 milhões em questões ambientais e R\$16 milhões em questões sociais, sendo parte desse valor utilizado em projetos sociais na comunidade para o enfrentamento da pandemia.

4.2 Suzano

A Suzano é uma indústria que desenvolve como atividades principais a produção e o comércio de papel e celulose. A empresa se empenha fortemente nas questões ambientais, principalmente no que diz respeito às emissões de carbono e à redução de resíduos sólidos.

Em fevereiro de 2020, a companhia divulgou suas metas de longo prazo, associadas aos ODS, que incluem:

- ODS 1 e 2: mitigar o problema da distribuição de renda – retirar 200 mil pessoas da linha de pobreza nas áreas de atuação por meio de programas de geração de trabalho e renda;
- ODS 4: educação - aumentar o índice de educação básica (IDEB) em 40% em 32 municípios prioritários mapeados através do Programa Suzano de Educação;
- ODS 5: diversidade e inclusão - garantir 100% de acessibilidade e ambiente inclusivo; 30% de mulheres em cargos de liderança (linha de base de 16%); 30% de negros em cargos de liderança (linha de base de 22%); alcançar ambiente 100% inclusivo para LGBTI+ (linha de base de 92,4%);
- ODS 6: água na floresta - aumentar a disponibilidade hídrica em 100% das bacias hidrográficas críticas; reduzir em 15% a água captada nas operações industriais;
- ODS 7: energia - aumentar em 50% a exportação de energia renovável;
- ODS 9: produtos de origem renovável - ofertar 10 milhões de toneladas de produtos de origem renovável que substituam plásticos e derivados de petróleo;
- ODS 12 e 13: remoção líquida de 40 milhões de toneladas de carbono da atmosfera; redução de 15% das emissões de carbono por tonelada de produção; redução em 70% os resíduos sólidos industriais destinados para aterros próprios ou terceiros, transformando-os em subprodutos.

4.3 Banco do Brasil

O Banco do Brasil é um banco múltiplo, sendo que 50% de suas ações pertencem à União. Em 2017, O banco alinhou seu plano de sustentabilidade aos ODS e passou a denominá-lo de

Agenda 30 BB. Nesse plano, o banco estabeleceu ações e metas alinhadas com os seguintes ODS: 1,2,4,5,6,7,8,10,12,13,15 e 16.

Em 2020 o Banco do Brasil definiu dez compromissos de longo prazo, com metas até 2030 em alinhamento com as prioridades globais e demandas da sociedade. São elas: fomento à energia renovável, agricultura sustentável, empreendedorismo, eficiência estadual e municipal, ofertas de investimentos ASG (ESG), recursos sustentáveis, emissões diretas de gases de efeito estufa, diversidade em cargos de liderança, clientes com maturidade digital, Fundação BB. Dentre essas medidas, se destaca a oferta de investimentos. O banco pretende ofertar R\$ 20 bilhões em investimentos ESG até 2025 e realizar a avaliação de 100% dos ativos que possui sob sua gestão.

Em seu relatório anual de 2020, o Banco do Brasil contou com a validação do *Global Reporting Initiative* (GRI) para a divulgação de materialidade e apresentou, de forma estruturada, diversas questões, como: governança, energia, emprego, educação, diversidade, entre outras, estabelecendo suas relações com os ODS que o banco assumiu.

Segundo o Relatório de Administração 2021 do Banco do Brasil, o banco também integra fatores ESG nos relatórios e análises de recomendação desenvolvidos, selecionando papéis de empresas que alinham seus negócios às práticas sustentáveis e socialmente responsáveis. No mesmo relatório, o banco informa que somente em 2021 foram captados R\$ 1,2 bilhão via LCA Verde (Letra de Crédito ao Agronegócio). As LCAs Verdes são recursos destinados a agricultura de baixo carbono, energia renovável e demais linhas que atendam aos critérios ESG do banco.

Os critérios ESG também são utilizados no Programa de Corporate Venture Capital, que impulsiona a inovação aberta, ajudando no desenvolvimento de novos negócios, ampliando mercados nos quais o banco atua. O banco prioriza, em seu programa, startups que tenham objetivos, métricas e metas claras de impacto social, ambiental e de governança responsável.

Em 2022 o Banco do Brasil foi reconhecido, pelo segundo ano consecutivo, como o banco mais sustentável do planeta pelo *ranking* das 100 corporações mais sustentáveis do mundo em 2021 pela Global 100, da Corporate Knights (BB, 2022).

4.4 ESG nas empresas selecionadas

Para termos comparativos, foram considerados indicadores financeiros (valor de mercado e EBITDA), objetivos do ODS, riscos da atividade, oportunidades e investimentos ou captações de recursos associados a fatores ESG, conforme Quadro 2.

Nota-se a diferença de abordagem entre as empresas, que pode variar de acordo com o setor de atuação da empresa e o grau de maturidade com as questões ESG. Observa-se maior

preocupação com as questões climáticas (ODS 13) por parte da Suzano, uma vez que a sua cadeia de produção envolve o plantio de árvores e consequente redução de carbono.

Quadro 2 - Comparativo das Empresas nas Questões ESG

DESCRIPTIVO	WEG	Suzano	Banco do Brasil
Valor de Mercado	R\$ 138,4 bilhões ** (31 de dezembro de 2021)	R\$ 81,8 bilhões* (31 de dezembro de 2021)	R\$142,7 bilhões**** (31 de dezembro de 2021)
EBITDA	R\$ 4.67 bilhões (2021)*** R\$ 3.2 bilhões (2020)***	R\$ 23 bilhões (2021)* R\$ 15 bilhões (2020)*	R\$ 23,9 bilhões (2021)**** R\$ 11,6 bilhões (2020)****
ODS			
1 – Erradicação da Pobreza		X	x
2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável		X	x
3 – Saúde e Bem-estar	x		
4- Educação de Qualidade	x	X	x
5 – Igualdade de Gênero		X	x
6 – Água potável e saneamento		X	x
7 – Energia limpa e acessível		X	x
8 – Trabalho decente e crescimento econômico			x
9 – Indústria, Inovação e infraestrutura		X	
10 – Redução das desigualdades			x
11 – Cidades e comunidades sustentáveis	x		
12 – Consumo e produção responsáveis	x	X	x
13 – Ação contra a mudança global do clima		X	x
14 – Vida na água			
15 – Vida terrestre	x		x
16 – Paz, justiça e Instituições Eficazes			x
17 – Parcerias e meios de implementação			
Investimento Direto em Fatores ESG	Em 2020, R\$10 milhões em ambientais e R\$16 milhões em sociais	R\$ 194,8 milhões em 2020**	R\$ 30 bilhões até 2030 em recursos sustentáveis, com R\$ 8,3 bilhões investidos em 2020 e 2021
Riscos da Atividade	Gestão de Resíduos	Desmatamento e poluição de rios.	Mudanças na legislação, participação societária da união, fatores econômicos.
Oportunidades em ESG	Crescimento da utilização de energia elétrica renovável.	Reflorestamento e Créditos de Carbono.	Criação de produtos associados a ESG: LCA Verde, Fundos de

		Uso de Papel em substituição ao plástico	Investimentos, entre outros.
Captação associada a ESG	Ainda não realizou nenhuma captação associada a ESG. Empresa com histórico de baixo endividamento.	<i>sustainability-linked bond</i> no valor de US\$ 1,25 bilhão	Captou R\$ 1,2 bilhão via LCA Verde em 2021 + Corporate Venture Capital (banco fornece como crédito para outras empresas).

Fontes: Elaborado pela autora com base em Suzano: **Relatório 2020 e *Demonstrações Financeiras Padronizadas - Resultados - 4T21; WEG: ***Demonstrações Financeiras Padronizadas - Resultados 4T21 e Relatório 2020; Banco do Brasil: ****Demonstrações Contábeis Consolidadas em IFRS – exercício 2021.

Já o Banco do Brasil foi a única das três empresas que elegeu crescimento econômico (ODS 8), redução das desigualdades (ODS 10) e paz, justiça e instituições eficazes (ODS 16) como questões materiais. Isso porque o banco entende seu papel como uma instituição capaz de atuar nessas áreas, fornecendo crédito, investindo em empreendimentos, gerando empregos e movimentando a economia.

Finalmente, para a WEG, as questões materiais estão associadas à gestão de resíduos (ODS 12) e ao apoio às comunidades (ODS 11) onde a empresa está inserida.

A WEG apresenta uma atuação ESG ainda incipiente e declarou ter investido 26 milhões de reais em 2020. A Suzano demonstrou maior maturidade e, em comparação, investiu R\$194,8 milhões em ESG no ano de 2020. O investimento do Banco do Brasil foi de aproximadamente R\$8,3 milhões para os anos de 2020 e 2021.

De acordo com as áreas de atuação das empresas, verificam-se oportunidades em ESG para a Suzano em reflorestamento, mercado de crédito de carbono e uso de papel em substituição ao plástico. Para o Banco do Brasil essas oportunidades estão relacionadas a criação de novos produtos, tais como, LCA Verde, Fundos de Investimentos, entre outros. No caso da empresa WEG podem ser consideradas oportunidades em ESG o crescimento da utilização de energias renováveis.

Outro ponto a ser observado é em relação à captação de recursos associadas à ESG, com destaque para as empresas Suzano e Banco do Brasil, que arrecadaram mais de 1,2 bilhão de dólares e 1,2 bilhão de reais, respectivamente. Em oposição, a Weg, ainda não realizou captação associada ao ESG.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo buscou demonstrar a importância de se considerar questões ambientais, sociais e de governança, tanto para os gestores de empresas como para investidores. A preocupação com

ESG pelas empresas afeta diretamente a perenidade da mesma e que os riscos e oportunidades em ESG devem ser sempre levados em conta, inclusive no cálculo de valor de mercado da empresa.

Investir em ESG não é apenas uma exigência do mercado consumidor, uma estratégia de *marketing* ou uma adequação da empresa às legislações ambientais e sociais cada vez mais rígidas, mas um compromisso que a empresa assume com o desenvolvimento sustentável da própria empresa e do planeta.

Esse compromisso é compensado com a melhoria da gestão de riscos e o acesso a créditos diferenciados, a exemplo das LCAs Verdes, dos Sustainability-Linked Bond e dos fundos de investimentos exclusivos, inclusive de organizações e países. A gestão de riscos e o acesso a créditos diferenciados afetam a redução dos custos de captação de recursos.

Os dados apresentados evidenciaram o abismo existente entre as empresas brasileiras quando o assunto é ESG. Poucas empresas são realmente comprometidas e capazes de comprovar isso por meio de seus relatórios. Apesar de muitas defenderem publicamente que sustentabilidade e governança são pilares centrais da empresa, apenas 25 empresas que participam do Ibovespa estão inscritas nos índices ISE e IGC-NM, o que exige comprometimento real da empresa com as melhores práticas de sustentabilidade e governança.

Nota-se um empenho crescente de algumas empresas nas questões de ESG e, considerando o estudo apresentado e as análises realizadas, três principais razões podem ser apontadas: i) gestão de riscos e aproveitamento de oportunidades, ii) obtenção de crédito diferenciado e consequente redução do custo de capital e iii) melhoria da reputação dessas empresas diante da sociedade e de investidores.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, D. S. *Método de análise da performance econômico-financeira das firmas integrantes do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) por meio de índices contábeis*. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos). Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2019.

ANDRADE, D. S.; PIACENTE, F. J. A inserção da variável ambiental no ambiente empresarial: Uma breve evolução histórica. In: *XII Workshop de Pós-Graduação e Pesquisa do Centro Paula Souza*, 2017, São Paulo - SP. A inserção da variável ambiental no ambiente empresarial: Uma breve evolução histórica, 2017.

ASSAF NETO, A. *Finanças corporativas e valor*. 7. Ed., São Paulo: Atlas, 2014.

BANCO DO BRASIL – *Relatório Anual 2020 [2021]*

Disponível em: <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/5760dff3-15e1-4962-9e81-322a0b3d0bbd/49d1ecb0-4451-9138-858b-53a401678d28?origin=2>

Acesso em :15 de abril 2022.

Bioenergia em revista: diálogos, ano/vol. 13, n. 2, jul./dez. 2023. P. 123-141
Proposta de cálculo do Índice Combinado (ISE, IGC-NM e IBOV) no desempenho de empresas
OLIVEIRA, Mira Melke de; SCUDELER, Valéria Cristina; SILVA, Vanessa de Cillos

BATISTA, G.V. Agenda 2030 e ESG: as políticas e as práticas de sustentabilidade nas empresas conscientes. In: *Sustentabilidade: Conceito articulador de saberes e práticas*. São José do Rio Preto, SP: Reconecta – Soluções Educacionais, Capítulo 1, p. 10-18, 2021.

BERTONCELLO, S. L. T, CHANG JUNIOR, J. A importância da Responsabilidade Social Corporativa como fator de diferenciação. *FACOM*, n. 17, 2007.

BM&FBOVESPA. *Índice de sustentabilidade empresarial: o valor do ISE*. São Paulo, 2012.

B3. *Índices*. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/cotacoes/indices.htm. Acesso em: abril 2022.

B3. *Índice de Sustentabilidade Empresarial*.
Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-de-sustentabilidade/indice-de-sustentabilidade-empresarial-ise-estatisticas-historicas.htm. Acesso em: 22 de outubro de 2021.

B3. *Índice Governança Corporativa Novo Mercado*.
Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-de-governanca/indice-governanca-corporativa-novo-mercado-igc-nm-estatisticas-historicas.htm. Acesso em: 22 de outubro de 2021.

B3. *Empresas Listadas*.
Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/negociacao/renda-variavel/empresas-listadas.htm. Acesso em: 20 de abril 2022.

ELIWA, Y.; ABOUD, A.; SALEH, A. ESG practices and the cost of debt: evidence from EU countries. *Critical Perspectives on Accounting*, 2, p. 1-21, 2019.

FIA - *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável [ODS]: o que são e importância*. FIA, 30 de abril de 2020. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/ods>. Acesso: 15 de abril de 2022

GOMES, F. P; TORTATO U. Adoção de práticas de sustentabilidade como vantagem competitiva: evidências empíricas. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*, n. 2, p. 33-49, 2011.

HAWKEN, P. *The ecology of commerce: a declaration of sustainability*. New York: Harper Business, 2010.

IBGC (Instituto Brasileiro de Governança Corporativa). *Código Brasileiro de Governança Corporativa: Companhias Abertas/Grupos de Trabalhos Integrantes*. São Paulo, SP, 2016.

PIACENTE, F. J.; SILVA, V. C.; ARMAS, O. F. Evolução da produção agrícola canavieira na região noroeste do estado de São Paulo: fases de expansão e crise no setor e seus impactos no uso da terra entre 2000 e 2013. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 60(1), pp. 1–16, 2021.

PIACENTE, F. J.; SILVA, V. C.; BIAGGI, D. E. Evolução das receitas fiscais dos principais municípios da Região de Governo de Piracicaba/SP - Brasil no período de 2000 a 2015. *Espacios*, 38(2), 7, 2017.

Bioenergia em revista: diálogos, ano/vol. 13, n. 2, jul./dez. 2023. P. 123-141

Proposta de cálculo do Índice Combinado (ISE, IGC-NM e IBOV) no desempenho de empresas

OLIVEIRA, Mira Melke de; SCUDELER, Valéria Cristina; SILVA, Vanessa de Cillos

PIACENTE, F. J.; SILVA, V. C. Setor Sucroenergético Brasileiro: Um estudo de prospecção tecnológica e inovação entre 1975 e 1985. *Espacios*, 36(23), 12, 2015.

PIACENTE, F. J.; SILVA, V. C.; BIAGGI, D. E. Produção de etanol de segunda geração a partir da cana-de-açúcar: Estudo de prospecção de patentes. *Espacios*, 36(23), 16, 2015.

REZENDE, I. A. C.; NUNES, J. G; PORTELA, S. S. Um estudo sobre o desempenho financeiro do índice Bovespa de sustentabilidade empresarial. *Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade*. V. 2, n. 1, art. 4, p. 71-93, 2007.

SANTOS, T. A.; SOUZA, A. A.; PESSANHA, G. R. G. Índice de governança corporativa para empresas do mercado acionário brasileiro. *Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade*, v. 9, n. 3, p. 72-92, set./dez. 2019.

SANTOS, D. J. F.; SECOMANDI, F. H.; SILVA, J. A.; COSTA, V; M. Proposta de Regulação para classificação de Fundos de Investimento sob a temática ASG / ESG (Ambiental, Social e Governança). *Boletim Economia Empírica*, v. 2, n. 8, p, 2021.

SILVEIRA, A. M. *Governança Corporativa, Desempenho e Valor da Empresa no Brasil*. São Paulo. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, 2002. 152p.

SOUZA, J. A.; COSTA, T. M. T. Responsabilidade social empresarial e desenvolvimento sustentável: conceitos, práticas e desafios para a contabilidade. *Organizações em contexto*, São Bernardo do Campo, vol. 8, n. 15, jan.-jun. 2012.

SUZANO – *Relatório Anual 2020 [2021]*

Disponível em: <https://r2020.suzano.com.br>. Acesso: 20 de abril de 2022.

TEIXEIRA, E. A.; NOSSA, V.; FUNCHAL, B. O índice de sustentabilidade empresarial (ISE) e os impactos no endividamento e na percepção de risco. *Revista Contabilidade & Finanças [online]*. 2011, v. 22, n. 55.

UNGC (2004). *Who Cares Wins*. Relatório Connecting Financial Markets to a Changing World. United Nations Global Compact. Recuperado de: https://www.unepfi.org/fileadmin/events/2004/stocks/who_cares_wins_global_compact_2004.pdf.

VISSER, W. The evolution and revolution of Corporate Social Responsibility. In: *Responsible Business: How to manage a CSR Strategy Successfully*. Wiley, Chapter 21, 2010.

WEG – *Relatório Anual 2020 [2020]*

Disponível em: <https://ri.weg.net/informacoes-financeiras/relatorios-anuais>. Acesso: 15 de abril 2022.

1 OLIVEIRA, Mira Melke de. Graduada em Tecnologia em Gestão Empresarial pela Faculdade de Tecnologia de Piracicaba Dep. “Roque Trevisan” – Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza” – CEETEPS. miramelke@gmail.com

2 SCUDELER, Valéria Cristina. Graduada e Mestre em Economia pelo Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Coursou 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 entre 2008-2009. cursando Pós-Graduação em Administração pela FGV. Atua como docente de ensino superior desde 2001, com foco nas áreas de Economia, Gestão e Negócios. Docente em contrato por tempo indeterminado da FATEC PIRACICABA, da FATEC TATUÍ e da Faculdade de Ensino Superior Santa Bárbara - FAESB.

3 SILVA, Vanessa de Cillos. Possui graduação em Engenharia Agrônoma com área de concentração em Economia e Administração Agroindustrial pela Universidade de São Paulo (2005), doutorado em Ciências pela Universidade de São Paulo (2014) e mestrado em Ciências pela Universidade de São Paulo (2008). Tem experiência na área de Economia e Produção Agroindustrial, e atua como professora na Faculdade de Tecnologia de Piracicaba.

Ciência, tecnologia e sociedade: uma abordagem sobre IA, IOT, aprendizado de máquinas e o mercado de trabalho

MARQUES, T. A.
PACANO, F. A

Resumo

O mundo no século XXI passa por grandes transformações tecno-científicas e culturais, ditas como radicais e que geram mudanças em alguns setores, elevando a gravidade da situação de alguns povos. Inteligência Artificial (IA), internet das coisas (IoT), aprendizado de máquinas (ML) são inovações que chegaram e ficaram para sempre na sociedade, fazendo com que empregos desapareçam e novos cargos sejam criados. No entanto, as sociedades vivem em momentos de desenvolvimentos distintos e a cultura, educação hábitos morais e religiosos, bem como políticos terão interferências com os resultados a serem alcançados na interação com estas novas tecnologias e a população. No mundo atual, que em qualquer local do globo, civilizado, existe a necessidade de termos capital para trocarmos pelos bens ditos necessários para vida razoavelmente vendida como prazerosa, faz-se necessário cargos trabalhos ou atividades para se conseguir o capital. Como feito no século passado, com a participação forte dos governos, deve-se ter uma forte participação e inovação para o século atual pensando na problemática que será enfrentada em futuro próximo. Em não ocorrendo a participação das empresas privadas da área tecnológica, que atualmente tem valores virtuais de cifras fantásticas e geram fisicamente pouco material real, e também participação forte dos governos, poderá se ter uma desagregação social que não será de interesse de nenhum dos agentes da sociedade.

Palavras-chave: Internet das coisas, sociedade, pessoas.

Abstract

The world in the 21st century is going through major techno-scientific and cultural transformations that are considered radical and generate changes in some sectors, increasing the severity of the situation of some people. Artificial Intelligence (AI), internet of things (IoT), machine learning (ML) are innovations that arrived and remained in society forever, causing jobs to disappear and new positions to be created. However, societies live in moments of distinct developments and culture, education, moral and religious habits, as well as politicians will have interference with the results to be achieved in the interaction with these new technologies and the population. In today's world, where in any civilized place on the globe, there is a need to have capital to exchange for the goods said to be necessary for a life that is reasonably sold as pleasurable, it is necessary to have jobs or activities to obtain capital. As was done in the last century, with the strong participation of governments, there must be strong participation and innovation for the current century, thinking about the problems that will be faced soon. If there is no participation of private companies in the technological area, which currently have fantastic virtual values and physically generate little real material and strong participation from governments, there could be a social disaggregation that will not be in the interest of any of the agents in society.

Keywords: Internet of Things, society, people.

Resumen

El mundo en el siglo XXI atraviesa grandes transformaciones tecnocientíficas y culturales que se consideran radicales y generan cambios en algunos sectores, aumentando la gravedad de la situación de algunas personas. La Inteligencia Artificial (IA), el internet de las cosas (IoT), el aprendizaje automático (ML) son innovaciones que llegaron y se quedaron en la sociedad para siempre, provocando la desaparición de empleos y la creación de nuevos puestos. Sin embargo, las sociedades viven momentos de distintos desarrollos y la cultura, la educación, los hábitos morales y religiosos, así como los políticos tendrán injerencia en los resultados a alcanzar en la interacción con estas nuevas tecnologías y la población. En el mundo actual, donde en cualquier lugar civilizado del planeta existe la necesidad de tener capital para intercambiar por los bienes que se dice que son necesarios para una vida que razonablemente se vende como placentera, es necesario tener trabajos o actividades para obtener capital. . Como se hizo en el siglo pasado, con la fuerte participación de los gobiernos, debe haber fuerte participación e innovación para el siglo actual, pensando en los problemas que se enfrentarán en el futuro cercano. Si no hay participación de empresas privadas en el área tecnológica, que actualmente tienen fantásticos valores virtuales y generan físicamente poco material real y una fuerte participación de los gobiernos, podría haber una desagregación social que no será del interés de ninguno de los agentes en la sociedad.

Palabras-clave: Internet de las Cosas (IoT), sociedad, personas.

INTRODUÇÃO

O mundo no século XXI passa por grandes transformações tecnocientíficas e culturais, ditas como radicais e geram mudanças em alguns setores elevando a gravidade da situação de alguns povos. Alguns autores citam este fato como uma possível quarta revolução industrial, outros questionam a colocação de uma crise, tanto nos Estados Unidos, como Europa e Ásia, no pós-covid.

O fato é que o mundo experimenta uma situação aparentemente nova, ou seja, elevadas taxas de desemprego, mesmo em alguns países que apontam crescimento econômico, este fato revela que algo mudou no mundo, pois até algumas décadas quando ocorriam crescimentos econômicos automaticamente havia diminuição no desemprego.

Seria o início do caos, ou seria apenas a transformação do paradigma da sociedade? Alguns autores referem-se ao fato como normal ao capitalismo, devido ao seu carácter de altos e baixos, outros alertam para a desestruturação social, outros alegam que esta “crise” provocará maiores desempregos, contudo após um período inicial novos empregos serão criados gerando então um novo padrão social.

Apesar do termo IoT ter sido apresentado primeiramente em 1999 por Keven Aston da MIT auto Center (Ashton, 2009), somente em 2002 uma geladeira lançada pela empresa LG permitia a conexão com a internet (Singer, 2012). Diversos pesquisadores descrevem IoT como ambiente tecnológico de muito interesse para empresas de diversos setores, pois trabalha com informações em tempo real e com capacidade de corrigir rotas em velocidades recordes (Gubbi *et al.*, 2013; Xu, 2012; Domingos *et al.*, 2013).

Em 2022, a empresa OpenAI, lançou o ChatGPT e desta data em diante vimos uma diversidade de softwares com “Generative Artificial Intelligence” reverberando na sociedade e promovendo discussões e possíveis mudanças. O ChatGPT (Generative Pre- trained Transformer - transformadores pré-treinados generativos de terceira geração tem tido sucesso por ter uma interface simples com o usuário em diversas áreas de atuação, seja educação principalmente, negócios, transações etc, (Kasneci *et al.*, 2023; Rasul *et al.*, 2023; Rudolph *et al.*, 2023; Sallam, 2023), na área da saúde (Arora e Arora, 2023; Tang *et al.*, 2023; Qi *et al.*, 2023).

Utilizando a inteligência Artificial, IoT, há o aumento na capacidade de processamento das máquinas com a utilização de algoritmos inteligentes, pode-se trabalhar com o aprendizado de máquinas, por três tipos principais: supervisionado apresentando a resposta desejada durante o processo (exemplo disto é uma avaliação da resposta final dada por uma máquina), não supervisionado

(exemplo é fazer uma análise na resposta final que a máquina realizou e aplica-se uma pontuação) e por reforço (exemplo é posterior a análise dos resultados aplicar uma bonificação ou penalização virtual para máquina). A utilização de Redes Neurais Artificiais é uma técnica que tem tido muito sucesso em solução de diversos problemas (BAZZAN, 2021).

Neste ambiente de fusão de um mundo virtual com o mundo real estão vivendo os humanos, com suas necessidades básicas que são: a alimentação, o vestuário e a moradia. Para que a vida humana se realize na sua mais completa plenitude outras necessidades devem ser atendidas e para tanto os indivíduos, no padrão atual da sociedade, devem possuir um certo poder de compra que advém de seu trabalho diário. Neste sentido é que se realiza o presente trabalho, tentando coletar maiores informações sobre a situação da relação das inovações de ciência e tecnologia e seus impactos no capitalismo e na qualidade e modo de vida das pessoas, no presente e no futuro.

DISTINGUIR A PARTE E O TODO

Algumas questões, tais como se seria inevitável que a ciência estivesse associada às atrocidades da Guerra da Ucrânia (2022) e Palestina (2023)? Ainda a ciência e a superpopulação asiática? E a associação da ciência à contrarrevolução interior e à restrição das liberdades individuais? Pode-se fazer um questionamento: como foi possível que a ciência pensou poder, de algum modo, abstrair-se das questões políticas? Para responder a estas questões seria indispensável situar tanto estas próprias questões como a ciência e a tecnologia, às quais se remetem no quadro de uma fase histórica determinada do capitalismo e analisá-las partindo de uma discussão das funções sociais da ciência. As funções sociais da ciência no quadro do capitalismo na fase imperialista podem ser definidas da seguinte maneira: o modo de produção capitalista exige um contínuo processo de inovação em todas as esferas da vida social, a criação de novas mercadorias, de novas tecnologias, de novas ideias e de novas relações sociais.

É função das ciências naturais ajudar este processo de inovação. É assim que no capitalismo as ciências naturais agem sob a forma de sua força produtiva direta. O próprio Marx já observara que, no Século XIX, a ciência exerceu o papel tanto de força direta na produção capitalista quanto de meio de dominação social, visando a manutenção da ordem capitalista. Estes dois papéis foram parcialmente visíveis e ativos no século passado (Marx, 1983). Somente no meio do Século XX o duplo papel da ciência tornou-se dominante e visível, e que esta transição foi acompanhada de uma mudança no modo

pelo qual os conhecimentos são produzidos, passando de formas essencialmente artesanais a formas industriais. As principais formas de atividades entendidas como ciência são a criação de conhecimentos e técnicas ligadas às duas esferas da atividade social: a produção e a dominação social. A ciência aplicada à produção é a ciência para o lucro: realizada na indústria, nos centros de pesquisa públicos e nas universidades, ela tem como objetivo o aumento da rentabilidade. A ciência aplicada à dominação social toma duas formas: liga-se à defesa contra supostos inimigos externos ou ao desenvolvimento de técnicas para a pacificação, a manipulação e o controle da própria população. Um exame mesmo superficial dos orçamentos anuais "para a ciência" de países industriais avançados como a Estados Unidos e a China mostra que nos últimos vinte anos estas duas rubricas representam de 75% a 90% das despesas totais.

Em função de sua industrialização e de sua orientação marcadamente voltada para o lucro e a dominação, a ciência tornou-se, cada vez mais, ligada ao aparelho de Estado, de tal modo que se desenvolveu uma correspondência entre a natureza do Estado e das instituições e o conteúdo da ciência e da tecnologia. A expressão desta correspondência é a elaboração da política científica e técnica, mas nos dois setores cruciais, o do lucro e o da dominação, esta segunda elaboração caracteriza-se pelo maior segredo e permanece oculta.

A academia concentrou a atenção naqueles domínios da ciência que não caem diretamente sob a dominação e dos quais podemos pensar que ainda estão relativamente abertos (mas só relativamente) como é o caso da biologia molecular ou talvez da física das altas energias. A concentração da atenção nestes domínios, que não empregam senão uma pequena parte da mão-de-obra científica, traz o risco de confundir a parte e o todo e de compreender-se mal a natureza da produção científica de hoje em dia, porque, atualmente, a forma dominante da produção de conhecimentos científicos é a do conhecimento sob a forma de mercadoria, um bem produzido para o mercado e possuindo um valor em dinheiro.

CAPITALISMO E SELEÇÃO DAS INOVAÇÕES

Na análise da ciência que é realizada visando o lucro, examinando após Marx, alguns dos fatores que comandam no quadro do capitalismo, a produção e a utilização dos conhecimentos científicos sob a forma de sua aplicação técnica na produção, pode-se defender que: é vital a contribuição que Marx dá a nossos trabalhos porque ele nos fornece os principais instrumentos analíticos que permitem

perceber como o capitalismo pode, ao mesmo tempo, enquadrar um formidável salto na aplicação da ciência à produção dando, conseqüentemente, um impulso formidável ao desenvolvimento do corpo de conhecimentos científicos tratando das leis do mundo e da natureza apontando ao desenvolvimento científico e tecnológico uma orientação determinada, orientação esta que engloba um vasto e complexo mecanismo consciente e inconsciente de seleção das prioridades de pesquisa e das inovações efetivamente aplicadas.

Analisando a busca de mais-valia relativa como o principal incentivo à aplicação da ciência na produção, como mostra Marx (1983), chega-se a um processo bem determinado e totalmente rigoroso de seleção das inovações.

CIÊNCIA VISANDO O LUCRO E CIÊNCIA VISANDO A DOMINAÇÃO

Tais são as linhas diretoras de uma análise da qual será em seguida necessário avaliar o alcance na época imperialista, e mais precisamente na fase do imperialismo, que se caracterizou pelo desenvolvimento do que devemos designar como as despesas parasitárias, quer dizer, despesas dirigidas essencialmente à defesa de um modo de produção ultrapassado historicamente, e contra o qual as massas manifestam-se por todos os cantos efetuadas pelo Estado nos principais países capitalistas.

Uma parte à ciência é feita visando ao lucro e, outra parte, visa a dominação social. Um dos principais traços da situação atual é que não há uma muralha da China separando os dois domínios, fato que provoca uma indagação assustadora. Estariam a ciência e tecnologia atual (IA, IoT, ML entre outras) a serviço da aplicação empresarial visando lucro (Ramos, 2023)? Ou estariam sendo criadas para a dominação das regiões que entendem, desenvolvem e distribuem esta tecnologia para o restante do mundo, que estariam vigiados, dominados e subjugados? A ciência que é financiada pelos Estados visando ao átomo, a defesa e o espaço, as mídias sociais, posicionamento global, máquinas inteligentes e conectadas na rede, da mesma forma que realizam atividades de polícia interna serve de apoio e estímulo à pesquisa que visa o lucro, de tal forma que é difícil distinguir o início de uma do fim da outra.

Analisando a situação nos Estados Unidos, em 1964, em um momento em que o governo federal, através do Departamento de Defesa da NASA e da Comissão de Energia Atômica, financiava 57% da pesquisa industrial efetuada pelo setor privado, Daudet escrevia que a cifra de 57% era subestimada, pois era a parte real imputável e não considerava a parte financiada pelos poderes públicos

(Dobb, 1983). Uma parte muito grande dos 43% são induzidas pelos 57%; em outras palavras, as firmas autofinanciam operações de P & D para poder obter fundos do Estado. Os critérios de seleção na atribuição dos mercados de pesquisa são tais que as empresas impetrantes devem obrigatoriamente dispor, para ter uma chance razoável de obter encomendas do Estado, de laboratórios, de equipes de pesquisadores e já devem ter provado sua capacidade. Além do que uma outra parte dos 43% consiste em uma continuação dos resultados das pesquisas sustentadas através da ajuda do Estado; trata-se das pesquisas de extensão em oposição às pesquisas de desbravamento levando-se em conta o efeito das despesas públicas, o Estado é responsável por mais de 72% das despesas de P & D da indústria (Chesnais, 1994).

De fato, não há um setor dito "de ponta" onde os contratos de pesquisa nos domínios nucleares, militares ou espaciais não tenham sido mais ou menos determinante na criação de tecnologias e no progresso das firmas especializadas do setor. Estima-se, por exemplo, que cerca de 50% das despesas de P & D da indústria de microcomputadores foram subvencionadas pelo Estado (250 milhões de dólares por ano) e que o governo americano e diferentes administrações federais representam o maior comprador de microcomputadores do mundo. Quando se sabe que a rentabilidade da IBM (ou de qualquer outra empresa que ocupasse o lugar que ela ocupa) exige o controle de uma parte, terminante do mercado mundial (70% no caso da IBM hoje) podemos perguntar se a indústria de microcomputadores teria nascido e se mantido sem o apoio que recebeu e recebe dos governos, especialmente o dos USA. Em outro setor, o da tecnologia nuclear, nota-se que a posição de certas empresas como a Dow Chemical e a Monsanto não pode ser explicada fora de sua longa colaboração com a missão de Energia Nuclear, depois de 1945-48 (Vargas, 1985).

O caso dos circuitos integrados é também significativo. A criação dos circuitos integrados, em um relatório oficial, é para muitos a história da planificação criadora e das ousadas técnicas de gestão aplicadas pela Força Aérea Americana, quando lançou e sustentou um programa novo e audacioso de pesquisa e desenvolvimento podendo citar, como exemplo, também a EMBRAER brasileira e os investimentos do Estado para a criação da empresa. Um pouco, como no caso da energia nuclear, trata-se de um campo no qual "as ideias essenciais" e as "descobertas de base" responderam de uma imediata necessidade militar apelatória por sua vez de uma revolução fundamental da tecnologia (Morel, 1979).

Entre 1959 e 1965, mais de 100 milhões de dólares foram alocados pelo governo em P & D referente a esta tecnologia, em primeiro lugar na Westinghouse, mais tarde na Texas Instrument e na Fairchild.

A situação não é diferente na aeronáutica, onde os contratos de P & D propriamente ditos acompanham-se imediatamente de contratos de produção e compra, quer dizer, de encomendas feitas pelo Estado de material que incorpora técnicas criadas pelo esforço de pesquisa. Isto é tão verdadeiro que os autores de estudo sobre a "indústria americana de pesquisa e de desenvolvimento" foram obrigados a especificar que a "maior parte das firmas classificadas na rubrica "indústria de P & D militar" não se limita à venda dos resultados de seus trabalhos de P & D militares. Como consequência, as indústrias que se beneficiam do apoio governamental, em matéria de P & D militares, encontram nas encomendas do Estado ou nos mercados militares um importante mercado, quando não principal, para suas produções. As percentagens de venda que este mercado representa são mesmo muito próximas daquelas representadas pela P & D financiada pelos fundos públicos: no caso da indústria aeronáutica, mais de 80%; para a eletrônica entre 35% e 40%; 30% para os instrumentos científicos; para as indústrias mecânicas 1520%. Para muitos intermediários da eletrônica, por exemplo, o mercado federal pode constituir, durante longo tempo, o único mercado. Foi o caso dos circuitos integrados; em 1964, os contratos do Estado dos quais o principal beneficiário era a Texas Instruments absorveram mais de 90% da produção do ramo em dólares e, um ano mais tarde, a percentagem ainda era de 73% (Chesnais, 1983).

Agora no século 21, entre as nove maiores empresas do mundo (Moneytimes, 2023), estão seis ou sete trabalhando com IA, aprendizado de máquina, IoT diretamente e as demais usam intensamente. 1 – APPLE (serviços integrados pela internet); 2 – MICROSOFT – Sistema operacional, mas atua forte em Inteligência Artificial e nuvem; 3 – SAUDI ARAMCO – Petróleo; 4 – AMAZON – Comércio, computação na nuvem, *streaming* de vídeo e Inteligência Artificial; 5- ALPHABET – Controladora da Google – Carros autônomos, Inteligência Artificial e biotecnologia; 6 – TESLA – Carros elétricos e energia sustentável; 7 – META – Face, Insta, watts; 8 - PETROCHINA – Petróleo; 9 – NVIDIA – Microprocessadores (Singer, 2012).

CONCLUSÕES

-IA, IoT, ML, são realidades e teremos que saber conviver com elas;

- Todos os problemas das sociedades periféricas originam-se de insuficiência de conhecimentos sobre sua natureza e cultura, como também da incapacidade técnica ou tecnológica de resolvê-los;
- O sistema social atual existe pela venda de produtos para a enorme camada populacional existente, e para tanto, esta camada demanda possuir poder de compra compatível com os valores de mercado;
- Não ocorre desenvolvimento tecnológico e científico em uma determinada área sem a participação efetiva dos governos e empresas privadas, no entanto ambas necessitam de aporte de capital, que advém de impostos para os governos e de lucros para as empresas privadas, contudo as empresas aplicam ciência e tecnologia visando lucro, já os governos aplicam visando dominação.
- No século XXI a aplicação de ciência e tecnologia nas empresas privadas e nos governos apresentam uma região de confundimento, que promove uma distorção de dependência entre lucratividade e dominação, sendo que o lucro de algumas empresas apresenta cifras superiores ao PIB de muitos países;
- Em ambos os casos, ciência visando lucro ou ciência visando dominação, deve-se ter um mercado consumidor forte, pois no primeiro caso é obvio, visto que o consumo leva ao lucro, contudo a dominação de povos, regiões etc. leva a estabilidade do sistema, para que o fluxo do capital e a exploração dos recursos continuem na dependência tecnológica;
- O investimento forte em educação, em todos os níveis, visando ao domínio das novas tecnologias (IA, IoT, ML, redes neurais etc.) aplicadas aos diferentes setores da economia e da vida humana é de vital importância para a soberania de uma nação;
- Uma grande crise social poderá surgir junto com aplicação num sistema de dependência das tecnologias das inovações estudadas, caso os governos e as grandes companhias não observem a massa de indivíduos que serão banidos da vida social e delegada à marginalidade social e, somado a isto, a importação da nova energia humana que rapidamente passará do petróleo para as novas tecnologias.

REFERÊNCIAS

ARORA, A. ARORA, A. The promise of large language models in health care. *The Lancet*, v. 401, n. 10377, p. 641, 2023. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)00216-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)00216-7).

ASHTON, K. That 'Internet of Things' thing. *RFID Journal*, 2009. Disponível em: <https://www.rfidjournal.com/that-internet-of-things-thing-3.c>.

- Bioenergia em revista: diálogos, ano/vol. 13, n. 2, jul./dez. 2023. P. 142-152
Ciência, tecnologia e sociedade: uma abordagem sobre IA, IOT, aprendizado de máquinas e o mercado de trabalho
 MARQUES, T. A.; PACANO, F. A.
- BAZZAN, A. L. C. Contribuições de aprendizado por reforço em escolha de rota e controle semafórico. *Estudos avançados*, v. 35, n. 101, 2021.
- CHESNAIS, F. *et al. Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento I*, Ed. Brasília: UNESCO, 1983. 175p.
- CHESNAIS, F. *La mondialisation du capital*. Paris: Ed. Syros, 1994. 286p.
- DOBB, M. *A evolução do Capitalismo*. São Paulo: Abril Cultural, 1983. 288p.
- KASNECI, E. *et al.* ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *EdArXiv*, 2023. doi:10.35542/osf.io/5er8f.
- MARX, K. *O Capital*. São Paulo: Abril Cultural, 1983. 1493p.
- MOREL, R. L. M. *Ciência e Estado, a política científica no Brasil*. São Paulo: TA Queiroz, 1979. 162p.
- Qi, X., Zhu, Z., & Wu, B. The promise and peril of ChatGPT in geriatric nursing education: What we know and do not know. *Aging and Health Research*, v. 3, n. 2, 100136. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ahr.2023.100136>.
- RAMOS, A. S. M. Generative Artificial Intelligence based on large language models - tools for use in academic research. In: *SciELO Preprints*. 2023. Disponível em <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.6105>. Acesso em outubro 2023.
- RASUL, T. *et al.* The role of ChatGPT in higher education: Benefits, challenges, and future research directions. *Journal of Applied Learning & Teaching*, v. 6, n. 1. 2023. Disponível em <https://journals.sfu.ca/jalt/index.php/jalt/article/view/787>. Acesso em outubro 2023.
- RUDOLPH, J. *et al.* ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education? *Ed-Tech Reviews*, v. 6, n. 1. 2023. Disponível em <https://journals.sfu.ca/jalt/index.php/jalt/article/view/689>. Acesso em outubro 2023.
- SALLAM, M. ChatGPT Utility in Healthcare Education, Research, and Practice: Systematic Review on the Promising Perspectives and Valid Concerns. *Healthcare*, v.11, n. 6. Disponível em <https://doi.org/10.3390/healthcare11060887>. Acesso em outubro 2023.
- SINGER, T. *Tudo conectado: conceitos e representações da internet das coisas*. Simpósio em Tecnologias Digitais e Sociabilidade - Práticas Interacionais em Rede. 2012.
- Tang, R. *et al.* Does synthetic data generation of llms help clinical text mining?. *ArXiv preprint arXiv: 2303.04360*. 2023.
- VARGAS, M. Pesquisa tecnológica: seu papel na sociedade brasileira. *Ciência e cultura*. v. 37 n. 6. p. 901-912, Junho, 1985.

1 MARQUES, Tadeu Alcides. Engenheiro Agrônomo pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz em 1985. Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, em 1991, no Setor de Açúcar e Alcool, do atual LAN. Doutor em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas em 1997, na Faculdade de Engenharia de Alimentos, setor de açucarados. Pos-Doutor em Tecnologia de Alimentos pelo Centro de Pesquisas da UNICAMP (CPQBA) em 1998 a 1999, resultando na elaboração do Aplicativo Multimídia SuKroMedia. De 1999 até 2018 docente na Faculdade de Ciências Agrárias da UNOESTE, na área de produção de biomassa para bioenergia. docente pesquisador no programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas docente pesquisador no programa de Mestrado/Doutorado em Produção Vegetal docente pesquisador no programa de Mestrado em meio ambiente e desenvolvimento regional (MMADRE). No período teve artigos publicados, com o grupo de pesquisadores da UNOESTE USP, UNICAMP, UNESP, FATEC e alunos orientados e aprovação de Auxílio a Pesquisa junto à FAPESP, com bolsas TT1 e TT3, e aprovação de bolsas de auxílio, nível de mestrado, junto ao CNPq. Criou o Centro de Estudos Avançados em Bioenergia e Tecnologia Sucroalcooleira. Com apoio da UNOESTE, FAPESP e CNPq CENTEC/UNOESTE. Diretor desse Centro de Pesquisa (CENTEC) em 2010 até 2018. Com relação às atividades didáticas nos cursos de Graduação e Pós-Graduação, durante os anos de trabalho (1991-2014), considerando inclusive os anos em que estive afastado para cursos de Pós-Graduação, ministrou 14.462 horas de aulas em cursos de Graduação e 885 horas de aulas em cursos de Pós-Graduação. Publicou 80 artigos em periódicos especializados e 204 trabalhos em anais de eventos e apresentação em congressos. Possui 6 capítulos de livros e 3 livros publicados. Participou em 132 Bancas de defesa, sendo 6 de concurso público, 6 de doutorado, 31 de Mestrado e 178 de conclusão de curso. Possui 5 softwares e outros 50 itens de produção técnica. Participou de 74 eventos no Brasil. Orientou 18 dissertações de Mestrado e 2 Teses de Doutorados (que se transformaram em uma coorientação), além de ter orientado 19 trabalhos de iniciação científica e 44 trabalhos de conclusão de curso nas áreas de ciência e tecnologia de alimentos, agronomia e zootecnia. Recebeu 21 prêmios e/ou homenagens. Atuou na área sucroenergética e avaliação na produção e distribuição da bioenergia vegetal. Interagiu com 205 colaboradores em coautorias de trabalhos científicos. Atualmente atua nos Cursos de Biocombustíveis e de Tecnologia de Alimentos da FATEC de Piracicaba.

2 PACANO, Fábio Augusto. Doutor pelo Departamento de Pós-Graduação em Geografia, da Unesp de Rio Claro (2018). Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Sociologia, da Unesp de Araraquara (2000). Atualmente é professor da FATEC - Piracicaba, onde leciona a disciplina "sociedade, tecnologia e inovação" para os cursos de Tecnologia em Gestão Empresarial e Biocombustíveis, e a disciplina "empreendedorismo e inovação" para o curso de Tecnologia em Alimentos e Alimentos. Na mesma instituição exerce a função de Agente Regional de Inovação. Leciona também as disciplinas "Sociologia" e "Ética" nos cursos de Administração de Empresas e Pedagogia da Faculdade Cenecista de Capivari. É membro do Conselho Editorial da Revista Diálogos da Fatec Piracicaba. Na Pós-Graduação atuou junto aos cursos de História (Barão de Mauá) e Administração (Unasp).