



CIÊNCIA E TECNOLOGIA: EIXOS DO DESENVOLVIMENTO

VOLUME IV



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Frederico Celestino Barbosa

Ciência e tecnologia: eixos do desenvolvimento

4ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

4ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Barbosa, Frederico Celestino
B238C Ciência e tecnologia: eixos do desenvolvimento

/ Frederico Celestino Barbosa. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2023

139 f.: il

DOI: 10.37423/2023.edcl676

ISBN: 978-65-5367-286-4

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

1. interdisciplinaridade 2. desenvolvimento 3. avanço I. Barbosa, Frederico Celestino II. Título

CDU: 600

<https://doi.org/10.37423/2023.edcl676>

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORIA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior

MSc Humberto Costa

MSc Thays Merçon

MSc Adalberto Zorzo

MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno

PHD Willian Douglas Guilherme

MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto

MSc Walmir Fernandes Pereira

MSc Edisio Alves de Aguiar Junior

MSc Rodrigo Sanchotene Silva

MSc Wesley Pacheco Calixto

MSc Adriano Pereira da Silva

MSc Frederico Celestino Barbosa

MSc Guilherme Fernando Ribeiro

MSc. Plínio Ferreira Pires

MSc Fabricio Vieira Cavalcante

PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes

MSc Simone Buchignani Maigret

Dr. Adilson Tadeu Basquerote

Dra. Thays Zigante Furlan

MSc Camila Concato

PHD Miguel Adriano Inácio

MSc Anelisa Mota Gregoleti

PHD Jesus Rodrigues Lemos

MSc Gabriela Cristina Borborema Bozzo

MSc Karine Moreira Gomes Sales

Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

MSc Pedro Panhoca da Silva

MSc Helton Rangel Coutinho Junior

MSc Carlos Augusto Zilli

MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior

Dra. Suely Lopes de Azevedo

MSc Francisco Odecio Sales

MSc Ezequiel Martins Ferreira

MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio

CAPÍTULO 1	6
EFEITO DO USO DE PSYLLIUM EM CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE GELEIA DE ABACAXI	
Francielle Fernandes Felipe	
Ígor Henrique de Mello Rodrigues Ciolin	
Nádia Cristiane Steinmacher	
Daiane Cristina Lenhard	
Gláucia Cristina Moreira	
Carolina Castilho Garcia	
DOI 10.37423/230307360	
CAPÍTULO 2	18
IMPACTO DO RETORNO PRESENCIAL PÓS-PANDEMIA EM 2022-1 NO CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS-MG - UNIMONTES	
Marilée Patta	
Diane Pereira Mendes	
DOI 10.37423/230307375	
CAPÍTULO 3	40
DESEMPENHO NO ENEM EM TEMPOS DE PANDEMIA NA REDE ESTADUAL DO ESTADO DO CEARÁ	
Gabriela Pereira Souza	
Pedro Bruno Silva Lemos	
Sandro César Silveira Jucá	
Solonildo Almeida da Silva	
DOI 10.37423/230307386	
CAPÍTULO 4	47
CORANTES AZO NA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA	
Flávia Luiza Araújo Tavares da Silva	
Tatiana Pacheco Nunes	
Ângela da Silva Borges	
Andréa Gomes da Silva	
Flávia Escapini Fanchiotti	
Patrícia Beltrão Lessa Constant	
DOI 10.37423/230307400	

CAPÍTULO 5	60
TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO: REFLEXÕES SOBRE A PRÁTICA DOCENTE	
Gabriela Pereira Souza	
Francisco Jânio Silva Maia	
Rafael de Oliveira Ferreira	
Rafael Saraiva da Silva	
Sandro César Silveira Jucá	
Bárbara Suellen Ferreira Rodrigues	
Antônia de Abreu Sousa	
Solonildo Almeida da Silva	
Heloisa Beatriz Cordeiro Moreira	
Elenilce Gomes de Oliveira	
DOI 10.37423/230307424	
CAPÍTULO 6	79
AULA TEMÁTICA E PDF INTERATIVO	
William Mascia Resende	
DOI 10.37423/230307428	
CAPÍTULO 7	87
UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES E FERRAMENTAS DIGITAIS PARA AUXILIAR NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA	
Bárbara Almeida Bueno	
Adriana Marcia Nicolau Korres	
DOI 10.37423/230307436	
CAPÍTULO 8	108
VISCOSIMETRIA DE SOLUÇÕES DILUÍDAS PARA O PEAD – UM COMPARATIVO ENTRE DOIS DIFERENTES VISCOSÍMETROS CAPILARES	
João Augusto Osório Brandão	
Pedro Tonom Martin	
Edson Luiz Francisquetti	
Ruth Marlene Campomanes Santana	
DOI 10.37423/230307437	
CAPÍTULO 9	120
TERAPIA POR ONDAS DE CHOQUE EXTRACORPOREAS EM UM EQUINO COM LESÕES NO SISTEMA LOCOMOTOR: RELATO DE CASO	
Antonia Naelly Souza Lima	
Fernanda Oliveira Lima	
DOI 10.37423/230307492	

Capítulo 1



10.37423/230307360

EFEITO DO USO DE PSYLLIUM EM CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE GELEIA DE ABACAXI

Francielle Fernandes Felipe

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
campus Medianeira*

Ígor Henrique de Mello Rodrigues Ciolin

*Universidade Federal de Santa Catarina,
Centro Tecnológico*

Nádia Cristiane Steinmacher

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
campus Medianeira*

Daiane Cristina Lenhard

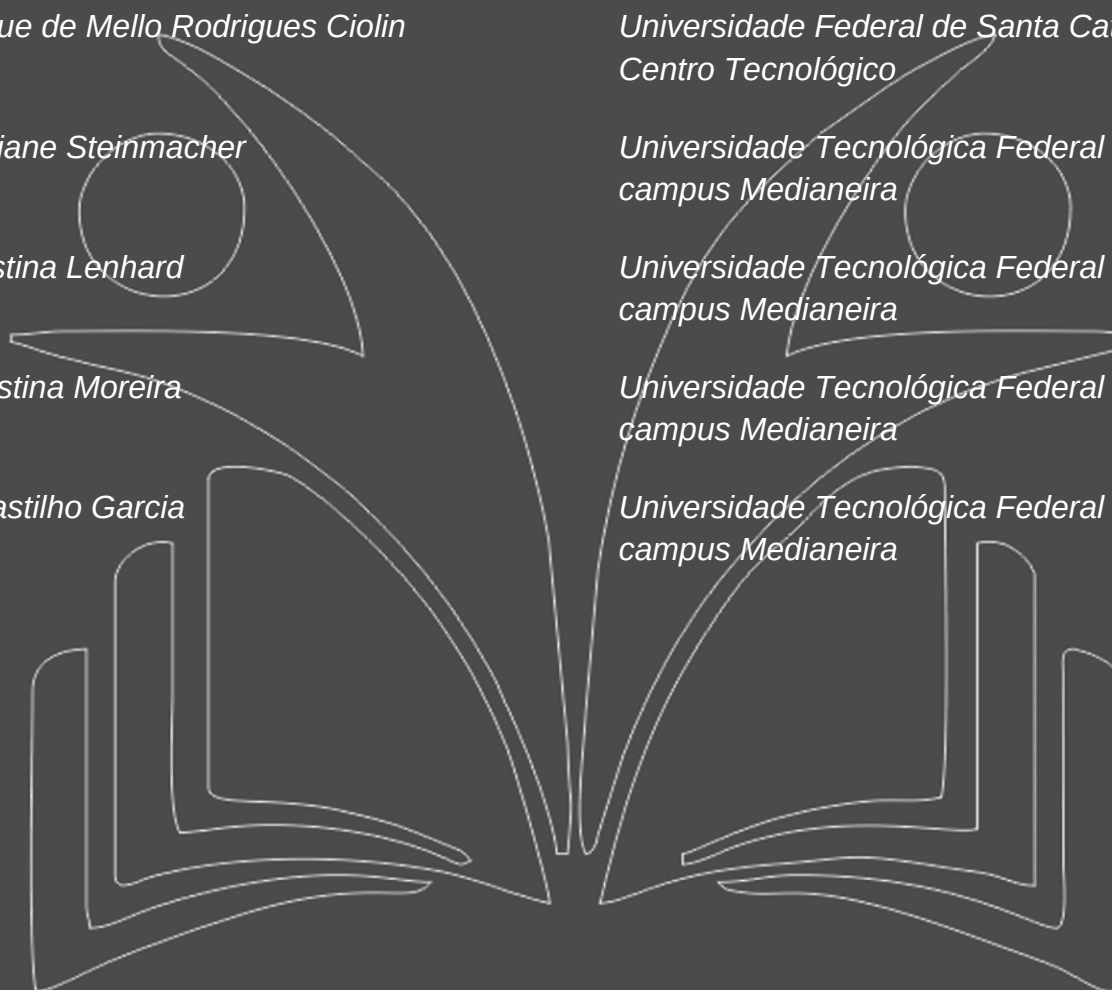
*Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
campus Medianeira*

Gláucia Cristina Moreira

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
campus Medianeira*

Carolina Castilho Garcia

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
campus Medianeira*



Resumo: A industrialização de frutas, tais como produção de geleias, faz-se necessária para sua conservação e disponibilidade ao longo do ano. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da utilização de *psyllium* como agente gelificante sobre características tecnológicas de geleia de abacaxi. Após lavagem, sanitização e extração da polpa dos abacaxis, geleias extras de abacaxi foram preparadas. A geleia padrão (P) foi produzida com 1% de pectina (em relação à massa de açúcar), enquanto 0,25% de *psyllium* (em relação à massa de açúcar) foi utilizado na nova formulação de geleia de abacaxi (F). Teor de sólidos solúveis, acidez titulável, pH, atividade de água, cor e comportamento reológico das geleias foram avaliados para comparar suas características tecnológicas. Os parâmetros de cor não foram afetados pela alteração do agente gelificante na produção de geleias de abacaxi, as quais apresentaram-se claras e verde-amareladas. O teor de sólidos solúveis das geleias apresentou-se acima de 65 °Brix, como requerido pela legislação brasileira. O pH da formulação contendo *psyllium* foi significativamente maior que o da controle, apesar de não ter sido observada diferença entre a acidez titulável das amostras, devido ao efeito tampão das fibras alimentares e à não completa dissolução do gel de *psyllium* na geleia. A atividade de água da formulação controle mostrou-se significativamente maior que a da geleia com *psyllium*, apontando maior capacidade de ligação com a água. Esse fato foi confirmado pela maior viscosidade aparente das amostras contendo *psyllium*, independentemente da velocidade angular de rotação. A viscosidade aparente de ambas formulações diminuiu com o aumento da velocidade de rotação do *spindle*, indicando comportamento não newtoniano, o que pode facilitar seu escoamento, já que sua viscosidade aparente diminui com a elevação da velocidade de rotação. Verificou-se, portanto, potencial na substituição da pectina por *psyllium* para a elaboração de geleia de abacaxi, devido a formação de gel mais forte, alimento com menor atividade de água e demais características físico-químicas comparáveis à formulação padrão, contendo pectina comercial.

Palavras-chave: características físico-químicas, comportamento reológico, pectina, geleia de fruta.

INTRODUÇÃO

Em busca de saudabilidade, o consumo de frutas é crescente, já que são ricas em compostos bioativos, tais como compostos fenólicos, flavonoides, carotenoides, vitaminas, etc (SHINWARI; RAO, 2018). Porém, é fato que a umidade desses alimentos é alta, no geral acima de 80%, sendo, então, altamente perecíveis.

A industrialização de frutas e hortaliças é realizada em diversas etapas, dentre elas: colheita, transporte, seleção, lavagem, sanitização, processamento, embalagem e armazenamento. Durante o armazenamento e o transporte estimam-se perdas de 25% a 30% (OLIVEIRA, 2015), sendo pertinentes operações que reduzam esse valor.

Reduzir as perdas durante a colheita e pós-colheita de frutas frescas, a partir do uso de partes sãs de frutas consideradas impróprias para comercialização, aumentar sua vida de prateleira e disponibilidade ao longo do ano é de interesse de quaisquer indústrias de alimentos. Muitas são as operações disponíveis para tanto, tais como produzir geleias.

Na produção de geleias, o uso de calor, açúcar em altas concentrações e acidificação contribuem para aumentar a pressão osmótica do meio e reduzir sua atividade de água, resultando em ambiente inapropriado ao desenvolvimento de microorganismos (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008), podendo, portanto, ser considerada uma técnica de conservação de frutas.

Segundo a Resolução nº12 de 1978 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre padrões de identidade e qualidade para alimentos:

“Geleia de fruta é o produto obtido pela cocção, de frutas, inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de frutas, com açúcar e água e concentrado até consistência gelatinosa” (BRASIL, 1978).

A pectina é o polissacarídeo usualmente responsável pela formação de géis nas geleias, sendo usualmente adicionada durante sua cocção. O termo pectina diz respeito a uma família de compostos de ácido galacturônico ou galacturonoglicano, solúveis em água, que contém éster metílico em graus de neutralização variados, o qual forma géis (DAMODARAN; PARK; FENNEMA, 2010).

Shinwari e Rao (2018) afirmam que, apesar de boa parte das frutas conter ácidos e pectina, esses componentes devem ser adicionados às geleias para atingir um valor mínimo de 1% de pectina e pH 3,0 para formar uma rede de gel consistente e característica. Oetterer, Regitano-D’Arce e Spoto (2006) apontam que nas geleias de frutas ocorre o equilíbrio entre o ácido, a pectina e o açúcar, originando um produto gelatinizado.

Em geleias de frutas usualmente são adicionadas pectinas com alto teor de metoxilação, que formam géis em ambientes com elevada concentração de açúcar. O mecanismo de formação desses géis está relacionado à remoção da película de água que envolve a pectina, favorecendo a formação de pontes de hidrogênio entre os grupamentos hidroxílicos dos açúcares e da pectina, formando uma rede que aprisiona a água, o gel (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008), e resultando no aumento da viscosidade do produto final.

Oetterer, Regitano-D'Arce e Spoto (2006) afirmam que a pectina pode ser encontrada nas sementes, no albedo (casca branca interna) das frutas cítricas e nas polpas de certas frutas.

O abacaxi é o fruto do abacaxizeiro, originário do Brasil, sendo, portanto, de clima tropical (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006). O abacaxi é apreciado pelos consumidores por seu sabor e aroma característicos, sendo consumido fresco ou processado, na forma de abacaxi em calda, sucos, pedaços desidratados e cristalizados, licor, aguardente e geleia (MARCOLAN et al., 2007).

Quando a polpa do abacaxi é utilizada para produzir geleias é necessária a adição de pectina para atingir consistência característica. Segundo a Resolução nº 12 de 1978:

“As geleias devem apresentar-se sob o aspecto de bases gelatinosa, de consistência tal, que quando extraídas de seus recipientes, sejam capazes de se manterem no estado semi-sólido” (BRASIL, 1978).

Apesar de serem naturais e de baixo custo, é possível substituir as pectinas por outros agentes gelificantes, tais como o *psyllium*. O *Psyllium rusk* é uma fonte natural de fibras alimentares, de interesse para as indústrias alimentícias e farmacêuticas por sua capacidade de absorção de água e formação de gel. O *psyllium* é considerado um hidrocolóide funcional, já que para além do efeito estrutural do gel, que afeta propriedades reológicas e de textura, sua adição em alimentos resulta em benefícios para a saúde relacionados ao consumo de fibras alimentares (na constipação, prevenção do câncer de cólon, diarreia, etc.) (NOGUERAL; IGUAL; PAGÉN, 2022).

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da utilização de *psyllium* como agente gelificante sobre características tecnológicas de geleias de abacaxi, em comparação à formulação tradicional produzida com pectina.

MATERIAL E MÉTODOS

PRODUÇÃO DAS GELEIAS

Os abacaxis foram selecionados com base na cor de sua casca: parcialmente amarela, sendo adquiridos no comércio local da cidade de Medianeira, PR. Os frutos foram lavados em água corrente com detergente neutro, imersos por 1 minuto em solução aquosa com 200 mg L⁻¹ de hipoclorito de sódio (pH 6,5) e secos com papel absorvente. Os frutos foram, então, descascados, seus miolos foram removidos e os pedaços foram picados e triturados para a extração da polpa.

Foram produzidas geleias do tipo extra, “preparadas numa proporção de 50 partes de frutas frescas, ou seu equivalente, para 50 partes de açúcar” (BRASIL, 1978). As geleias foram elaboradas com 50% da polpa do fruto, 50% de açúcar e 0,65% de ácido cítrico (referente a massa de açúcar). A formulação padrão (P) foi preparada com 1% de pectina (referente a massa de açúcar), enquanto que 0,25% de *psyllium* foi utilizado como agente gelificante em nova formulação (F). Esse percentual de *psyllium* foi definido com base na textura de geleias produzidas em pré-testes.

Os agentes gelificantes foram misturados a uma porção de açúcar e, em seguida, à polpa de abacaxi com o restante do açúcar. Então, procedeu-se à cocção desses ingredientes sob agitação constante até atingir teor de sólidos solúveis de 62 °Brix, quando foi adicionado o ácido cítrico, continuando a cocção até o teor de sólidos solúveis de 65 °Brix, em acordo com a característica química preconizada na Resolução nº 12 de 1978 (BRASIL, 1978).

As geleias foram acondicionadas em embalagens de vidro previamente higienizadas e armazenadas sob refrigeração até o momento das análises.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Foram realizadas em triplicata as análises de pH, acidez titulável e teor de sólidos solúveis das geleias seguindo metodologias descritas pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

A atividade de água das formulações foi determinada em triplicata a 25 °C no equipamento AquaLab 4TE (Decagon Devices, EUA) e sua cor em colorímetro Minolta (Chroma meter CR-300, sistema L*, a*, b* Color Space, por reflectância). Foram avaliados os parâmetros de cor do sistema CIELAB: luminosidade L* (100 para branco e 0 para preto) e coordenadas de cromaticidade – a*, (-) para verde

e (+) para vermelho; b*, (-) para azul e (+) para amarelo –; com iluminante D65 e 10º de ângulo do observador.

ANÁLISES REOLÓGICAS

As análises reológicas foram conduzidas em triplicata em um viscosímetro rotacional Brookfield LVDV – III ULTRA (Middleboro – MA, USA) utilizando o *spindle* TF-bar e variando sua velocidade de rotação.

Avaliou-se a variação da viscosidade com a velocidade de rotação para indicação do comportamento reológico das geleias, comparando a viscosidade das diferentes formulações.

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os experimentos foram conduzidos em delineamento estatístico inteiramente casualizado composto por dois tratamentos e três repetições por tratamento e os resultados expressos como média $\pm$ desvio padrão. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey com nível de significância a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Na Tabela 1 estão apresentados os componentes colorimétricos e as análises estatísticas das geleias de abacaxi produzidas com gelificante convencional, pectina (formulação padrão – P), e com substituição da pectina por *psyllium* (F).

Tabela 1. Componentes colorimétricos, L*, a* e b* das geleias de abacaxi.

Formulação	L*	a*	b*
F	38,27 ^a $\pm$ 1,38	-2,96 ^a $\pm$ 0,32	17,54 ^a $\pm$ 0,38
P	38,33 ^a $\pm$ 1,44	-3,34 ^a $\pm$ 0,24	18,53 ^a $\pm$ 1,25

F: geleia de abacaxi produzida com *psyllium* como agente gelificante; P: geleia de abacaxi convencional, em que a pectina foi usada como gelificante.

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: Autoria própria (2023).

Os parâmetros de cor não diferiram significativamente entre as formulações produzidas com pectina (padrão) e com *psyllium*, sendo que as geleias apresentaram-se claras, com L* por volta de 38, e verde-amareladas, com a* negativo, por volta de -3, e b* positivo, com valor de aproximadamente 18, como esperado para geleias de abacaxi.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados das análises físico-químicas e estatísticas das geleias produzidas.

Tabela 2. Análises físico-químicas das geleias de abacaxi.

Formulação	Teor de sólidos solúveis, °Brix	Acidez titulável, g de ácido cítrico 100 g ⁻¹ polpa	Atividade de água	pH
F	65,67 ^a ± 0,6	0,70 ^a ± 0,008	0,84 ^b ± 0,01	3,18 ^a ± 0,02
P	65,33 ^a ± 0,6	0,69 ^a ± 0,007	0,88 ^a ± 0,001	3,11 ^b ± 0,01

F: geleia de abacaxi produzida com *psyllium* como agente gelificante; P: geleia de abacaxi convencional, em que a pectina foi usada como gelificante.

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: Autoria própria (2023).

De acordo com a Resolução nº 12 de 1978, geleias do tipo extra devem apresentar teor de sólidos solúveis de no mínimo 65 °Brix (BRASIL, 1978), valor atingido em ambas formulações de geleia de abacaxi, como é possível constatar na Tabela 2.

A acidez titulável das geleias apresentou valor de aproximadamente 0,70 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa, não tendo sido verificada diferença estatística significativa entre as amostras para essa característica (Tabela 2).

Em contrapartida, o pH das geleias produzidas com *psyllium* foi significativamente maior que o das formulações padrões, produzidas com pectina como agente gelificante (Tabela 2). Esse fato está relacionado ao efeito tampão das fibras alimentares (BHAT et al., 2018) e à não completa dissolução do gel de *psyllium* na geleia (WÄRNBERG et al., 2009), resultando em imprecisão na determinação do pH da amostra.

Para mais, o teor de sólidos solúveis próximo a 65 °Brix e o pH das amostras por volta de 3,0 contribuiu para a formação de redes fortes de géis e, dessa forma, as análises reológicas foram conduzidas com o *spindle* TF-bar, de menor área de contato com a amostra, o que resulta em menor perda de carga,

possibilitando o registro da variação da viscosidade das geleias com sua velocidade de rotação, mas não a variação da tensão de cisalhamento com a taxa de deformação das amostras.

No presente trabalho, o teor de sólidos solúveis, a acidez titulável e o pH das geleias produzidas (Tabela 2) encontram-se próximos aos determinados por Granada et al. (2005), que avaliaram características físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais de geleias *light* de abacaxi em comparação à formulação padrão (geleia extra, com adição de ácido cítrico e pectina) e encontraram valores de 65,10%, 0,75% e 3,50, respectivamente, para esses parâmetros.

A atividade de água da geleia padrão, com 1% de pectina, foi significativamente menor que a da nova formulação, com 0,25% de *psyllium* (Tabela 2), o que indica que essa fibra alimentar apresenta maior capacidade de ligação com moléculas de água do que a pectina, formando géis mais fortes, fato evidenciado na Figura 1.

Para mais, a atividade de água das geleias resultou elevada, por volta de 0,85, valor que não garante a segurança microbiológica dos alimentos.

ANÁLISES REOLÓGICAS

Na Tabela 3 está apresentada a variação da viscosidade aparente das formulações, em cP, em função da velocidade de rotação, em rpm, do *spindle* (TF-bar).

Tabela 3. Variação da viscosidade aparente das geleias de abacaxi em função da velocidade de rotação.

Velocidade de rotação, rpm	Viscosidade aparente, cP	Viscosidade aparente, cP
	Formulação F	Formulação P
0,5	248,121 ± 32,008	95,604 ± 48,285
1	223,416 ± 32,634	90,293 ± 27,917
2	160,710 ± 10,157	64,934 ± 11,246
3	113,555 ± 14,662	52,558 ± 5,520
4	85,481 ± 11,497	45,407 ± 1,173

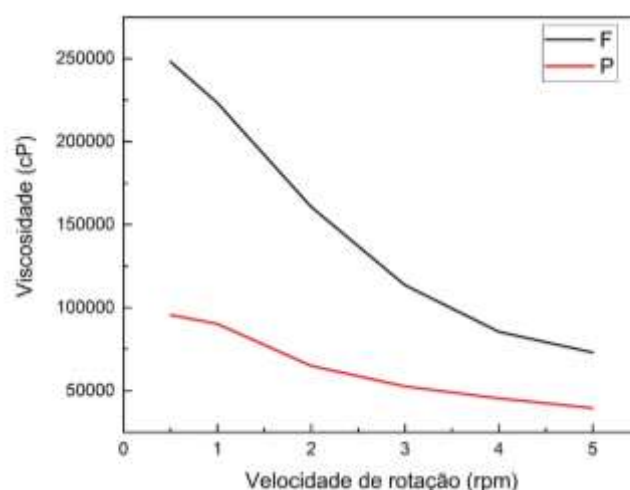
Velocidade de rotação, rpm	Viscosidade aparente, cP	Viscosidade aparente, cP
	Formulação F	Formulação P
5	73,027 ± 3,274	39,491 ± 5,585

F: geleia de abacaxi produzida com *psyllium* como agente gelificante; P: geleia de abacaxi convencional, em que a pectina foi usada como gelificante.

Fonte: Autoria própria (2023).

O perfil da variação da viscosidade aparente em função da velocidade de rotação do *spindle* das diferentes formulações de geleia de abacaxi é representado na Figura 1.

Figura 1. Perfil da viscosidade das geleias de abacaxi em função da velocidade de rotação.



F: geleia de abacaxi produzida com *psyllium* como agente gelificante; P: geleia de abacaxi convencional, em que a pectina foi usada como gelificante.

Fonte: Autoria própria (2023).

Independentemente da velocidade de rotação, a viscosidade aparente das geleias produzidas com *psyllium* como agente gelificante foi maior que das amostras controle (Tabela 3 e Figura 1), como esperado, confirmando a formação de géis mais fortes, como reportado por Bhat et al. (2018) e Wärnberg et al. (2009). A viscosidade aparente da formulação controle, com pectina, variou de 95,604 ± 48,285 cP a 0,5 rpm a 39,491 ± 5,585 cP a 5 rpm; enquanto que para a geleia com *psyllium* a variação foi de 248,121 ± 32,008 cP a 0,5 rpm a 73,027 ± 3,274 cP a 5 rpm (Tabela 3).

A partir dos resultados apresentados (Tabela 3 e Figura 1), é evidente que o aumento da velocidade angular do *spindle* resultou em decréscimo da viscosidade aparente para ambas formulações de geleia, indicando comportamento não newtoniano, como reportado por Hojjatoleslamy et al. (2013) e por Boscolo e Guimarães (2013).

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos conclui-se ser possível substituir a pectina por *psyllium* na elaboração de geleia de abacaxi, uma vez que esse composto atua como um bom agente gelificante e sua utilização propicia menor atividade de água, alcançando características físico-químicas comparáveis com a formulação padrão, contendo pectina comercial, e atendendo aos parâmetros exigidos pela legislação brasileira para esses alimentos.

As geleias apresentaram comportamento reológico de fluido não newtoniano, o que pode facilitar seu escoamento e resultar em economia de energia para seu transporte em tubulações, já que sua viscosidade aparente diminui com a elevação da velocidade angular de rotação.

REFERÊNCIAS

BHAT, S.V.; DEVA, A.M.; AMIN, T. Physicochemical and textural properties of yogurt fortified with psyllium (*Plantago ovate*) husk. *Journal of Food Process Preservation*, v. 42, e13425, 2018.

BOSCOLO, T.; GUIMARÃES, P. H. D. Determinação das Propriedades Reológicas da Polpa de Framboesa Amarela (*Rubus imperialis*) e Processamento da Geleia a partir da mesma. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, v. 15, n. 2, p. 275-287, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução nº 12 de 1978. Define padrões de identidade e qualidade para alimentos (e bebidas). *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo*, Brasília, DF, 1978. Disponível em:

<https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cnnpa/1978/res0012_30_03_1978.html>. Acesso em: 06 mar. 2023.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. *Química de Alimentos de Fennema*. 4. ed. Dados eletrônicos. – Porto Alegre: Artmed, 900p., 2010.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. *Tecnologia de Alimentos: Princípios e Aplicações*. São Paulo: Nobel, 505 p., 2008.

GRANADA, G. G.; ZAMBIAZI, R. C.; MENDONÇA, C. R. B.; SILVA, E. Caracterização física, química, microbiológica e sensorial de geléias light de abacaxi. *Food Science and Technology*, v. 25, n. 4, p. 629-635, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612005000400002>

HOJJATOLESLAMYI, M.; RAISI, F.; SHARIATY, M. A. A. Rheological Behaviour of Psyllium Gum Fractions. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, v. 3, n. 2, p.182-184, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). *Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos*. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020p., 2008.

MARCOLAN, A. L. et al. Sistema de produção para a cultura do abacaxi no Estado de Rondônia. W. C. da Silva (Ed.) – Porto Velho: Embrapa Rondônia; Emater-RO, 2007. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAF-RO-2010/12238/1/sp-27-abacaxi.pdf>> Acesso em: 08 mar. 2023.

NOGUEROL, A. T.; IGUAL, M. M.; PAGÁN, M. J. Developing psyllium fibre gel-based foods: Physicochemical, nutritional, optical and mechanical *Food Hydrocolloids*, v. 122, 107108, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.107108>

OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. *Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos*. São Paulo: Manole, 605 p., 2006.

OLIVEIRA, E. N. A. *Tecnologia e Processamento de Frutos e Hortaliças*. Dyego da Costa Santos (Org.). Natal: Editora do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, 234p., 2015. Disponível em: <<https://portal.ifrn.edu.br/campus/paudosferros/arquivos/livro-tecnologia-e-processamento-de-frutos-e-hortalicas/view>> Acesso em: 08 mar. 2023.

SHINWARI, K. J.; RAO, P. S. Stability of bioactive compounds in fruit jam and jelly during processing and storage: A review. *Trends in Food Science & Technology*, v. 75, p. 181-193, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.02.002>

WÄRNBERG, J.; MARCOS, A.; BUENO, G.; MORENO, L. A. Functional benefits of psyllium fiber supplementation. *Current Topics in Nutraceutical Research*, v. 7, n. 2, p. 55-64, 2009.

Capítulo 2



10.37423/230307375

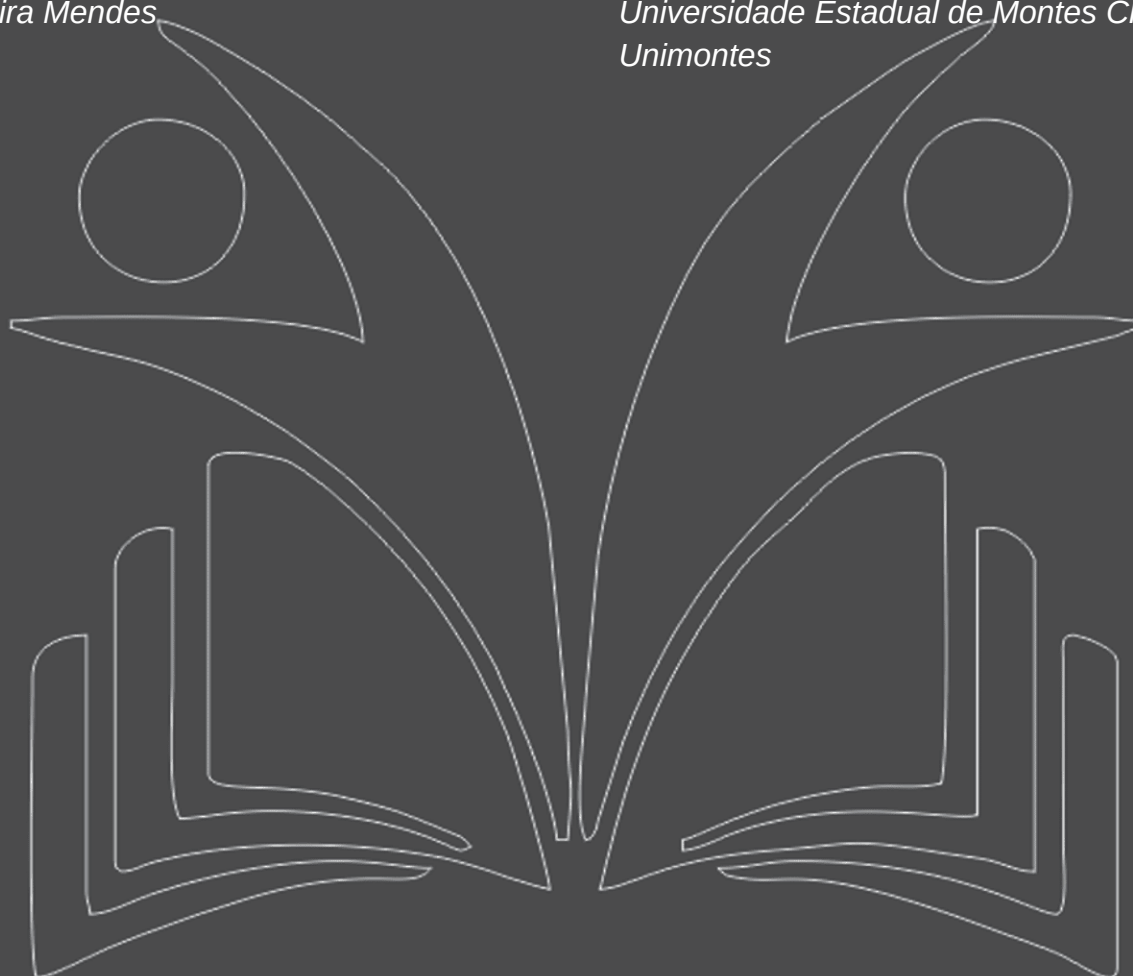
IMPACTO DO RETORNO PRESENCIAL PÓS-PANDEMIA EM 2022-1 NO CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS-MG - UNIMONTES

Marilée Patta

*Universidade Estadual de Montes Claros
Unimontes*

Diane Pereira Mendes

*Universidade Estadual de Montes Claros
Unimontes*



Resumo: No retorno presencial na Unimontes em 2022-1, ao contrário do que se esperava, percebeu-se um baixo numero de alunos nas aulas presenciais. Refletindo-se sobre tal cenário, foram levantados dados de 114 alunos, num total de 167 matriculados, sobre a presença, fatores que levam às ausências, e ações que podem contribuir para a permanência dos alunos no curso. Assim, nos primeiro e segundo períodos há mais alunos presentes, havendo aumento gradativo dos alunos que não assistem aulas presenciais, chegando a 81% no 8º período; no curso, a média dos alunos que não assistem aulas presenciais é de 52%; no primeiro período, os alunos preferem o ensino presencial, e do segundo até o oitavo, preferem a modalidade EAD; o trabalho ou estágio é um dos impedimentos de presença, sendo 62% ocupados. Os alunos preferem o curso no turno matutino e com as aulas no formato EAD via Centro de Educação à Distância da Unimontes.

Palavras-chave: Retorno presencial no Curso de Sistemas de Informação, ensino remoto, impedimentos de frequência nas aulas

INTRODUÇÃO

Até o início de 2020, época de explosão da pandemia da Covid-19, os alunos do Curso de Sistemas de Informação da Universidade Estadual de Montes Claros - MG - UNIMONTES geralmente preenchiam as vagas do 8 períodos do curso. Muitas vezes, as disciplinas se formavam com número de alunos além das vagas iniciais, em função das reprovações ou desistências dos alunos nas disciplinas, o que causava a presença de muitos alunos nas dependências da Universidade.

Com o crescente número de infectados e de óbitos pela Covid-19, o mundo passou a trabalhar de forma remota, sendo possível perceber que a maioria dos segmentos da sociedade não estava preparada para tal calamidade, especialmente a educação em todos os níveis, incluindo-se a UNIMONTES que se enquadrou neste processo. Este fato gerou muitos problemas, inclusive, no ano de 2020, a UNIMONTES concluiu apenas um semestre, ao invés de dois, como costumeiramente. Além disso, inicialmente os professores estavam despreparados para conduzir suas disciplinas de forma remota, com uso de Google Classroom, Meet, zap, e-mails e demais outras tecnologias.

Watermeier et al. (2020) apresentam estudo com 1.148 acadêmicos que trabalhavam em universidades no Reino Unido. O resultado mostra abundância de aflições dos educadores que passaram pela transição para o fornecimento do ensino on-line e o uso de pedagogias digitais, gerando disfuncionalidades e perturbações dos papéis pedagógicos dos educadores em suas vidas pessoais. No curso de Sistemas de Informação, o problema não só permeava nos professores e alunos, mas nas aulas e também nas avaliações. Naquele momento se perguntava: como avaliar os alunos de forma remota?

Os alunos se encontravam desmotivados, além de se perceber sintomas de déficit de atenção, em muitos deles. Em muitos conteúdos, a forma remota se fazia interessante, e em outros, se apresentava desmotivadora, gerando a não compreensão dos conteúdos que, muitas vezes, são pré-requisitos para se avançar no curso. Houve percepção de gaps no aprendizado de grande parte dos alunos em função da mudança pedagógica que ocasionou a migração das aulas presenciais para as aulas online.

No decorrer do trabalho remoto, vários professores do curso adquiriram equipamentos como mesa digitalizadora, microfone, câmera, iluminação adequada e aplicações como programas de gravação de vídeo-aula, editores de vídeo, e demais outros, para auxiliá-los a ministrar as aulas.

No segundo ano de ensino remoto, em 2021, nos calendários da UNIMONTES, como anteriormente, já contemplavam dois semestres letivos, com previsão de aulas e avaliações. Muitos alunos

participaram das disciplinas de forma remota, inclusive, aumentando o número de alunos participantes em períodos de final de curso, nos quais, historicamente registrava-se diminuição considerável do número de alunos, em relação aos primeiros períodos do curso. Citando-se como exemplo, a disciplina de Projeto de Conclusão de Curso - PTCC, até 2019, que registrava, em média, a apresentação de 7 projetos por semestre, aumentou para 17 projetos em 2021. Porém, em disciplinas como Algoritmos e Estruturas de Dados, Programação, Cálculo Diferencial e Integral, Cálculo Numérico, Banco de Dados, foram manifestadas insatisfações quanto ao processo de ensino-aprendizagem no ambiente remoto. Até mesmo, em algumas disciplinas cujos professores tinham equipamentos adequados para ministrar seus conteúdos, percebia-se desmotivação por parte dos alunos.

Rodriguez (2020) mostra que vacinas disponíveis aos professores e à comunidade trouxeram otimismo quanto ao retorno à normalidade educacional. Porém, as pessoas com problemas sociais e emocionais continuaram em risco.

Em Janeiro de 2022, a UNIMONTES voltou a trabalhar de forma presencial. O que se imaginava é que os alunos, ansiosos pela volta à UNIMONTES, estariam in loco, presentes nas salas, laboratórios e demais dependências. Porém, em várias disciplinas, os alunos estão ausentes, o que despertou interesse para se investigar sobre as quantidades absolutas e percentuais daqueles que não estão assistindo aulas de forma presencial e as suas motivações.

MATERIAL E MÉTODOS

Elaborou-se instrumento de levantamento de dados que foi aplicado via Google Forms aos alunos do curso de Sistemas de Informação para se apurar as disciplinas que estão assistindo aulas de forma presencial, aquelas que não estão assistindo, ou as vezes assistem. Além disso, questionou-se sobre trabalho e estágio e as causas que contribuem para a ausência na UNIMONTES. Por fim, os alunos foram questionados se cursariam de forma remota, ou não, as disciplinas em que se encontram matriculados em 2022-1. O instrumento de levantamento de dados foi enviado aos 167 alunos matriculados em 2022-1 no período de 01 a 10 de Junho de 2022, obtendo-se 114 respostas. Para facilitar a análise dos dados, utilizou-se estatística descritiva.

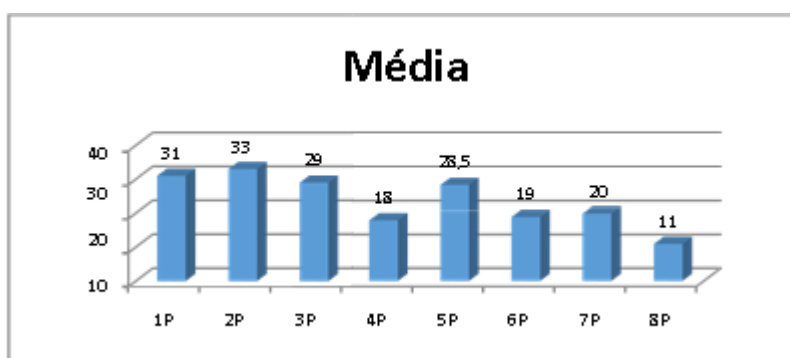
ALUNOS MATRICULADOS EM 2022-1, DO PRIMEIRO AO OITAVO PERÍODO DO CURSO

São 28 vagas para ingresso de acadêmicos no Curso de Sistemas de Informação. A realidade é a presença de grande número de alunos retidos em disciplinas com

dependência, especialmente nos períodos finais do curso. Dessa forma, esperava-se deparar com mais alunos no primeiro período e nos últimos períodos do curso. O fato de não se ter bases legais para o desligamento de estudantes que ultrapassaram o prazo máximo de integralização do curso, leva muitos alunos a se inserirem em estágios e empregos, não priorizando o andamento do curso. A legislação que trazia essa obrigatoriedade de desligamento foi revogada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996.

As médias de alunos matriculados nas disciplinas dos períodos do Curso mostram que, até o 3ºP, as médias se aproximam. Há queda de ~58% no número de alunos do 4ºP, aumentando ~62% no 5ºP e caindo no 6ºP e 7ºP, e drasticamente, no 8º P, conforme Figura 1.

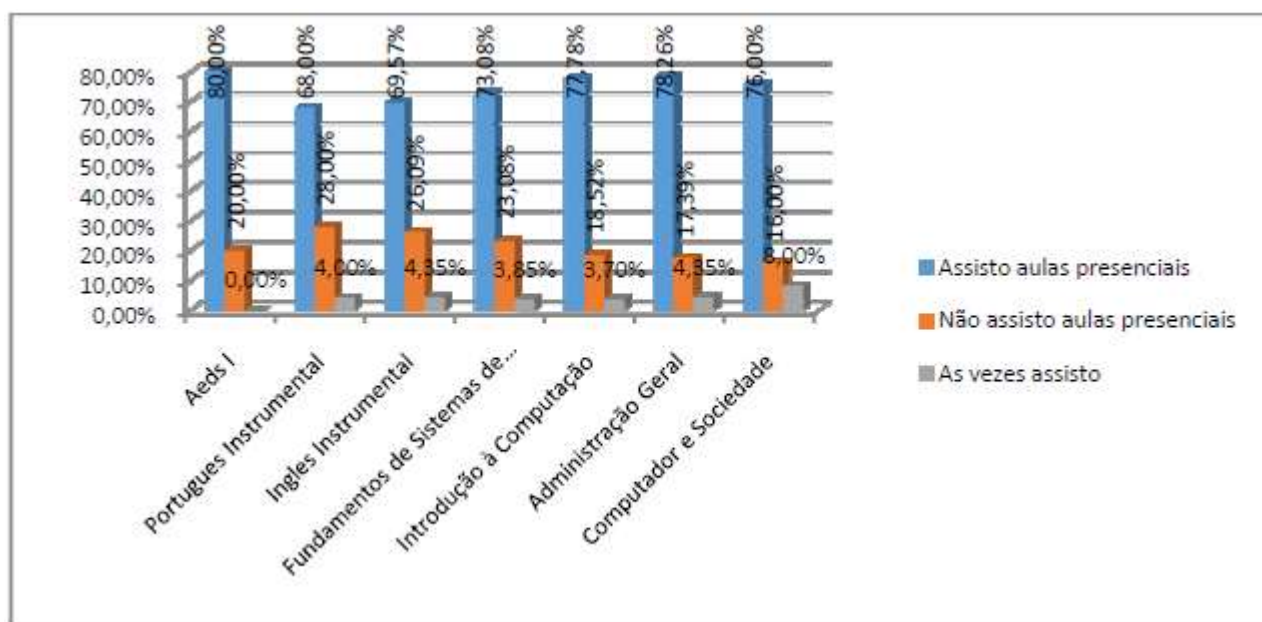
Figura 1: Média dos Alunos matriculados nos período do Curso



PRESENÇA NAS AULAS

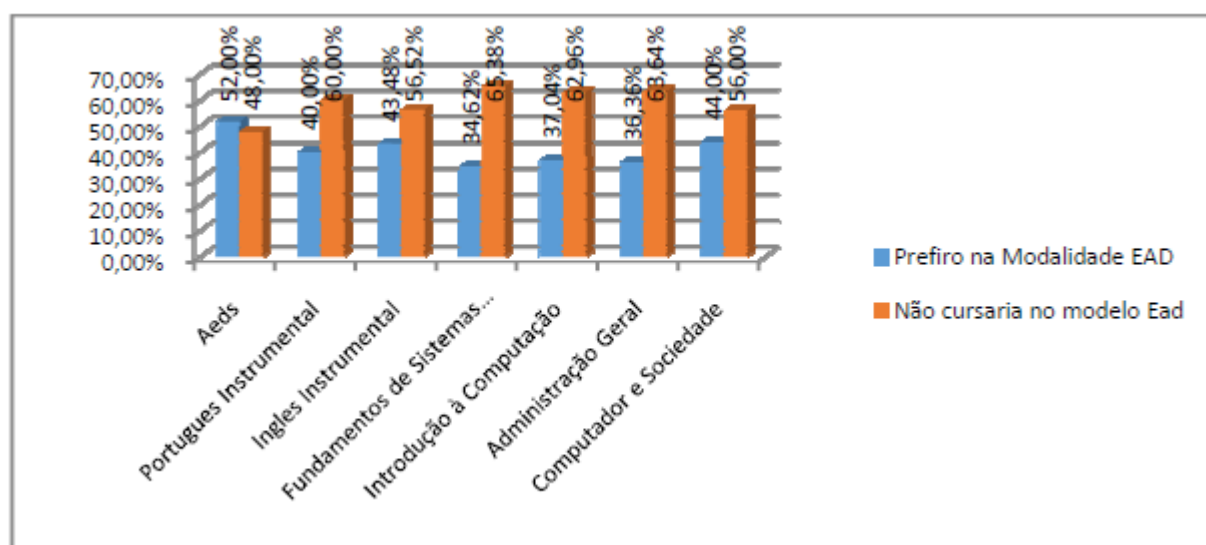
No primeiro período do Curso de Sistemas de Informação, a média de matriculados é de 31 alunos. Em todas as disciplinas do primeiro período, a grande maioria dos alunos, ~75%, assistem aulas presenciais. Há também aqueles alunos que não assistem aulas que as vezes assistem, ~4%, como mostra a Figura 2.

Figura 2: Presença nas aulas do 1ºP



No primeiro período predominam os alunos que não cursariam as disciplinas no modelo Ead. A disciplina Algoritmos e Estruturas de Dados I - AEDS I chama a atenção pois, apesar da sua histórica complexidade, 52% dos alunos responderam que preferem cursá-la na modalidade EAD. Há de considerar que, de 34% a 52% há alunos que preferem cursar as disciplinas na modalidade EAD. Na disciplina de Introdução à Computação somente 24% preferem Ead, como mostra a Figura 3.

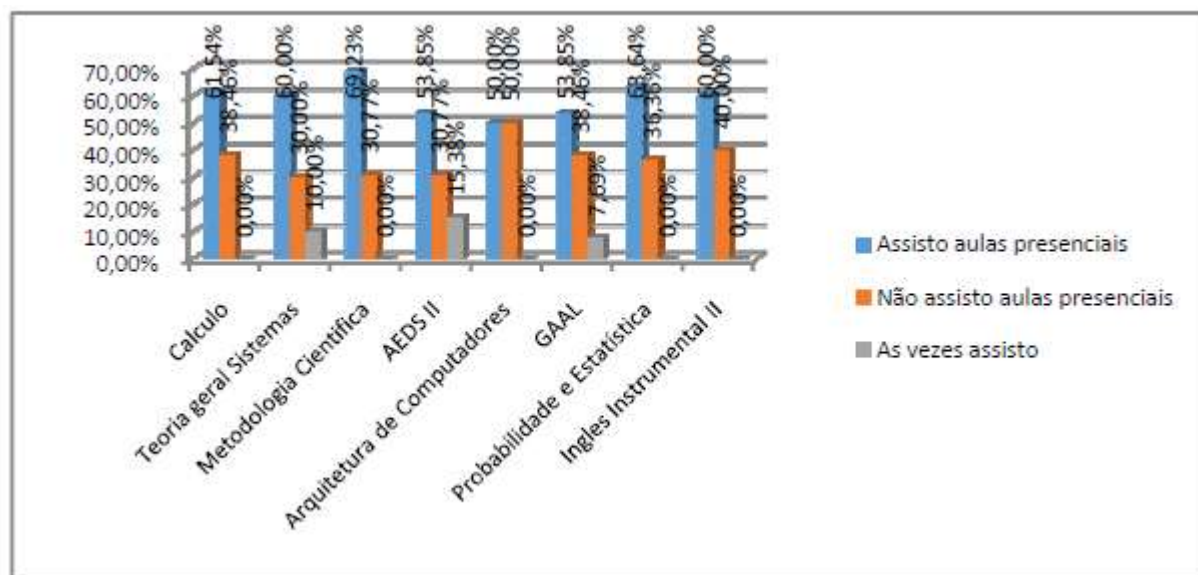
Figura 3 - Preferência EAD - 1ºP



No segundo período do Curso de Sistemas de Informação, a média de matriculados é de 33 alunos. Em todas as disciplinas do segundo período, ~58%, assistem aulas presenciais. Há também aqueles

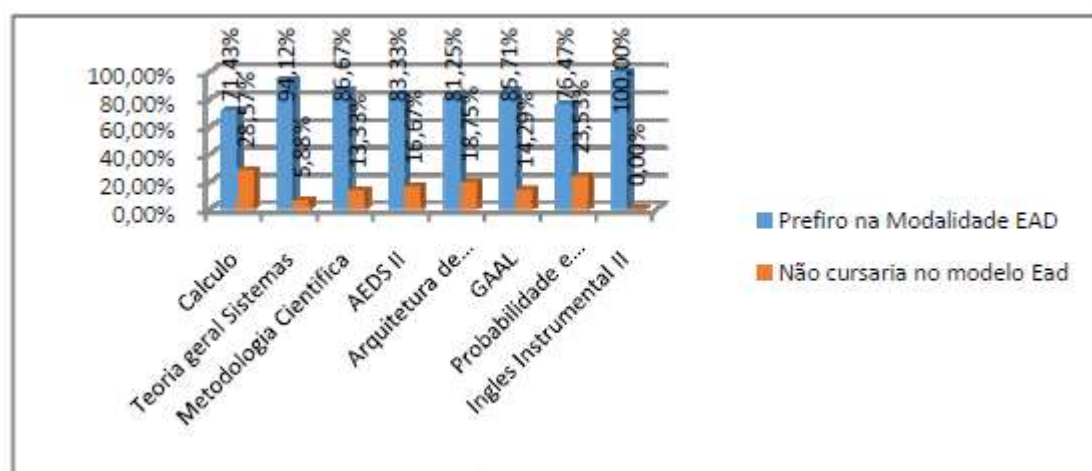
alunos que não assistem aulas presenciais, variando entre variando de 7% a 15%, com média de 6%, conforme Figura 4.

Figura 4 - Presença nas aulas do 2ºP



Em todas as disciplinas do segundo período predominam os alunos que as cursariam no modelo Ead. Interessante destacar que disciplinas como Cálculo Diferencial e Integral, Algoritmos e Estruturas de Dados II, Arquitetura de Computadores, Geometria Analítica e Álgebra Linear, além de Probabilidade e Estatística, pelo nível de raciocínio exigido, os respondentes apontam as preferências no modelo EAD, conforme Figura 5.

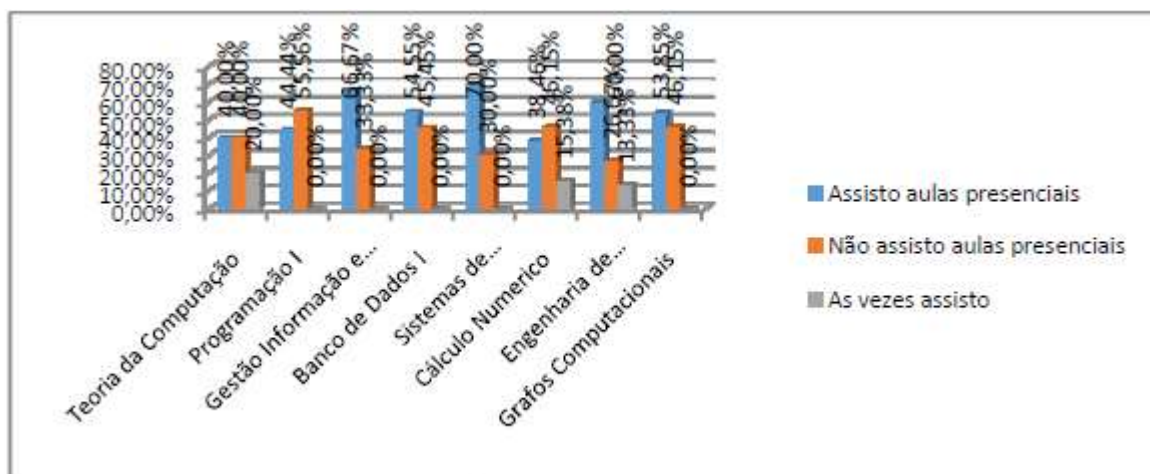
Figura 5 - Preferência EAD - 2ºP



A média de matriculados nas disciplinas do terceiro período é 29 alunos. Predominam os alunos que assistem aulas, em torno de 53%. Porém, o percentual dos que não assistem, 41%, é considerado alto.

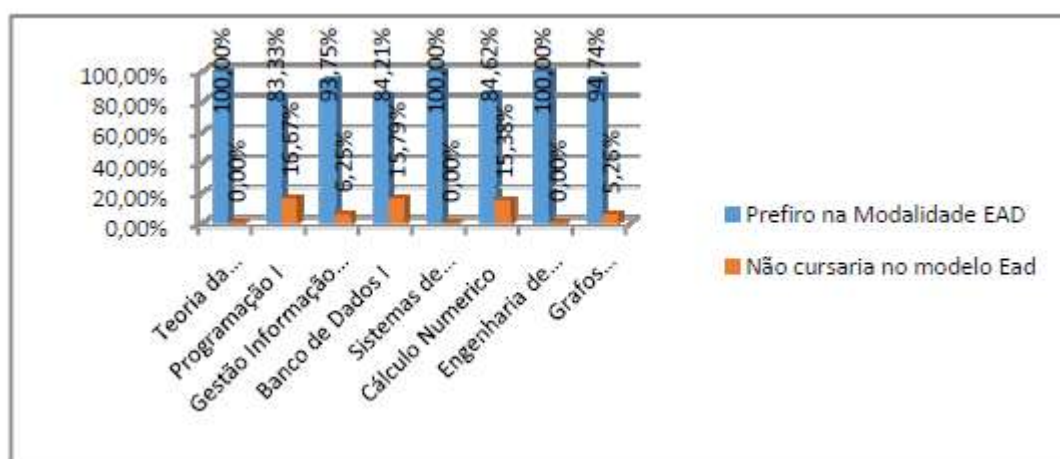
Chama a atenção as disciplinas de Programação I e Cálculo numérico, nas quais, é maior a quantidade de alunos que não estão assistindo aula. A media dos que assistem as vezes é de 6%, como apresenta a Figura 6.

Figura 6 - Presença nas aulas do 3ºP



Em todas as disciplinas do terceiro período predominam, com grande diferença, os alunos que as cursariam no modelo Ead. Ressalta-se que é um período com 6 disciplinas técnicas, consideradas complexas, e, mesmo assim, os alunos responderam que preferem na modalidade à distancia, conforme Figura 7.

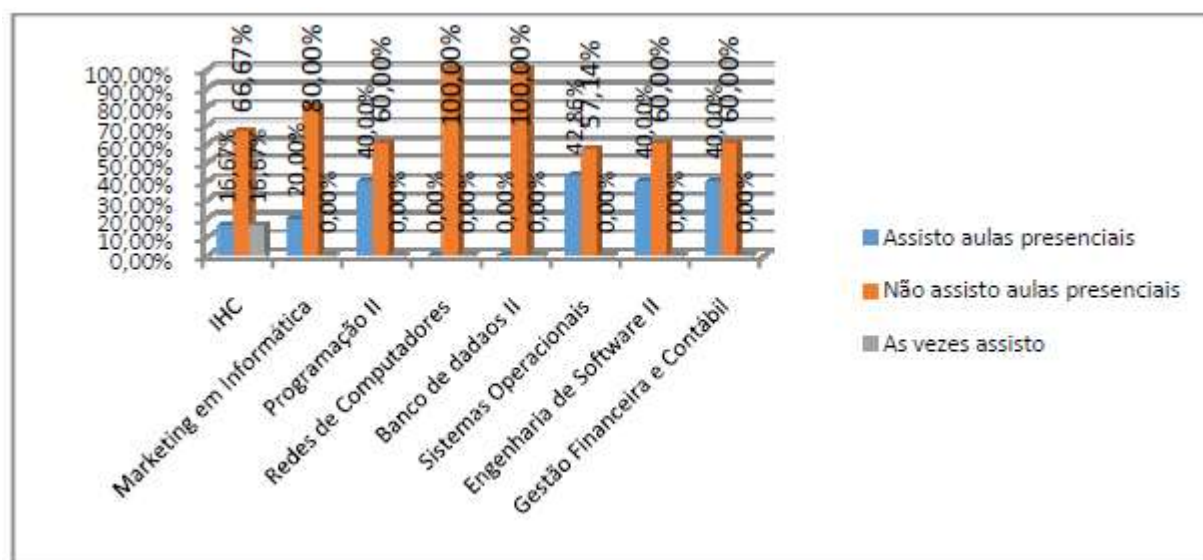
Figura 7 - Preferência EAD - 3ºP



A média de matriculados nas disciplinas do quarto período é 18 alunos. Neste período, 73% dos alunos respondentes não estão assistindo aulas em todas as disciplinas, inclusive em Programação II, Redes de Computadores, Banco de Dados II, Sistemas

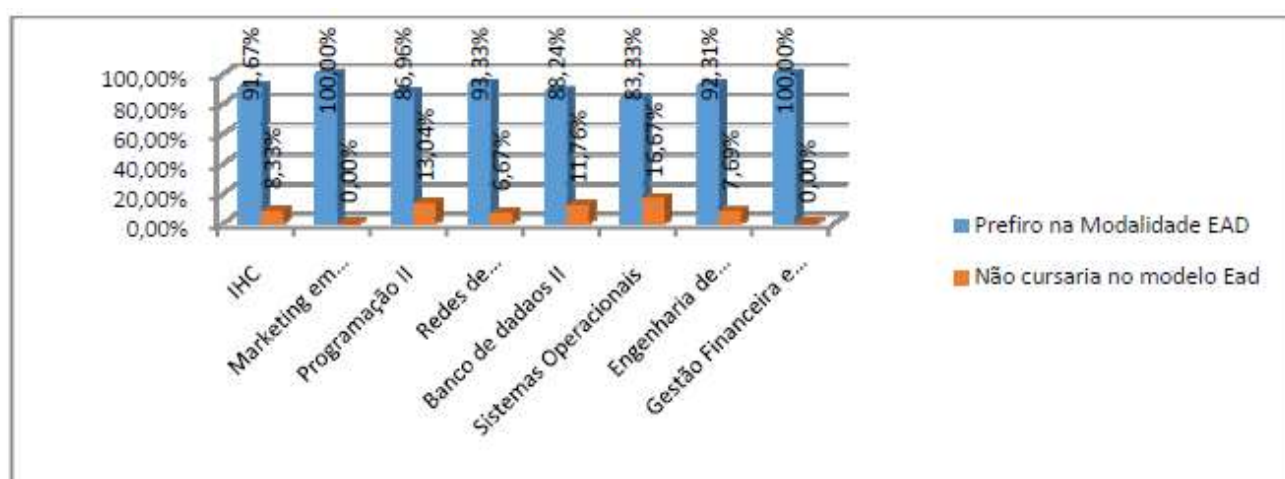
Operacionais e Engenharia de Software II, que são disciplinas técnicas e mais complexas. Os respondentes que assistem são em torno de 25% e os que assistem as vezes são, em média, 2%, como exibe a Figura 8.

Figura 8 - Presença 4ºP



Em todas as disciplinas do quarto período predominam, com grande diferença, os alunos que as cursariam no modelo Ead. Ressalta-se que é um período com 5 disciplinas técnicas, consideradas complexas, e, mesmo assim, os alunos responderam que preferem na modalidade à distancia, conforme Figura 9.

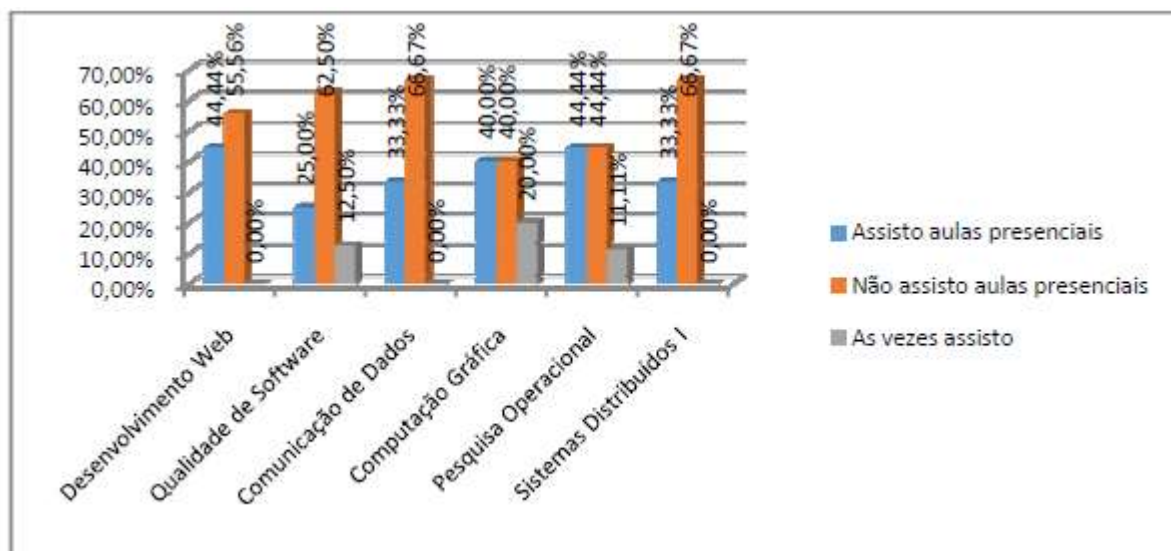
Figura 9 - Disciplinas 4ºP



A média de matriculados nas disciplinas do quinto período é 28,5 alunos. Neste período predominam os respondentes que não assistem aulas com ~56%, inclusive em Desenvolvimento web, Comunicação

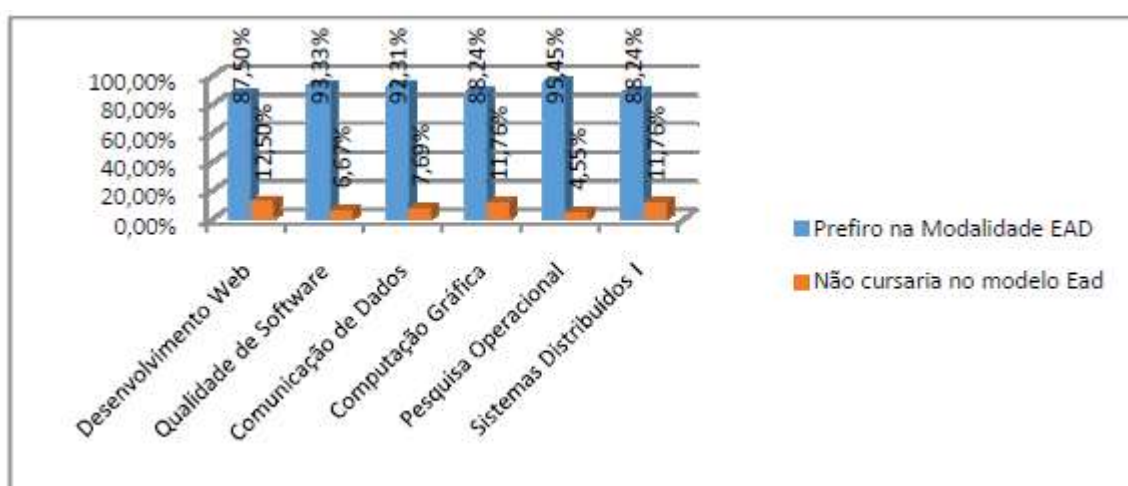
de Dados, Qualidade de Software e Sistemas Distribuídos que são disciplinas técnicas e mais complexas. A média dos que estão assistindo é de ~37%. Os que assistem as vezes são, em média, 7%, como exhibe a Figura 10.

Figura 10 - Presença 5ºP



Em todas as disciplinas do quinto período predominam, com grande diferença, os alunos que as cursariam no modelo Ead. Ressalta-se que é um período com 6 disciplinas técnicas, consideradas complexas, e, mesmo assim, os alunos responderam que preferem na modalidade à distancia. como mostra a Figura 11.

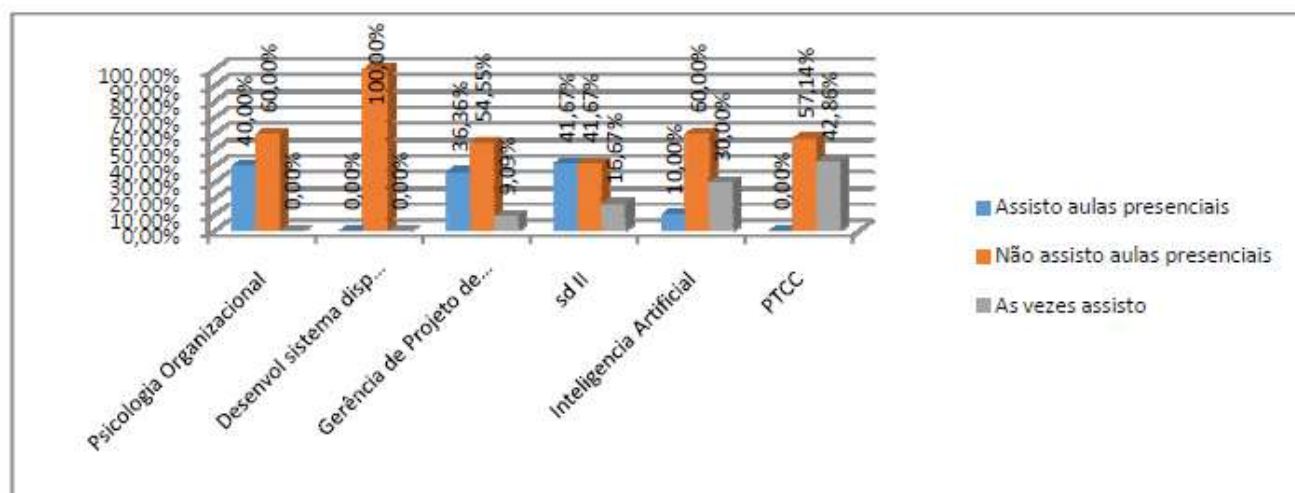
Figura 11 - Disciplinas 5ºP



A média de matriculados nas disciplinas do sexto período é 19 alunos. Neste período predominam os respondentes que não estão assistindo aulas com 62%, precedido daqueles que estão assistindo com 21%. Chama a atenção a disciplina de Desenvolvimento de dispositivos móveis com 100% dos alunos

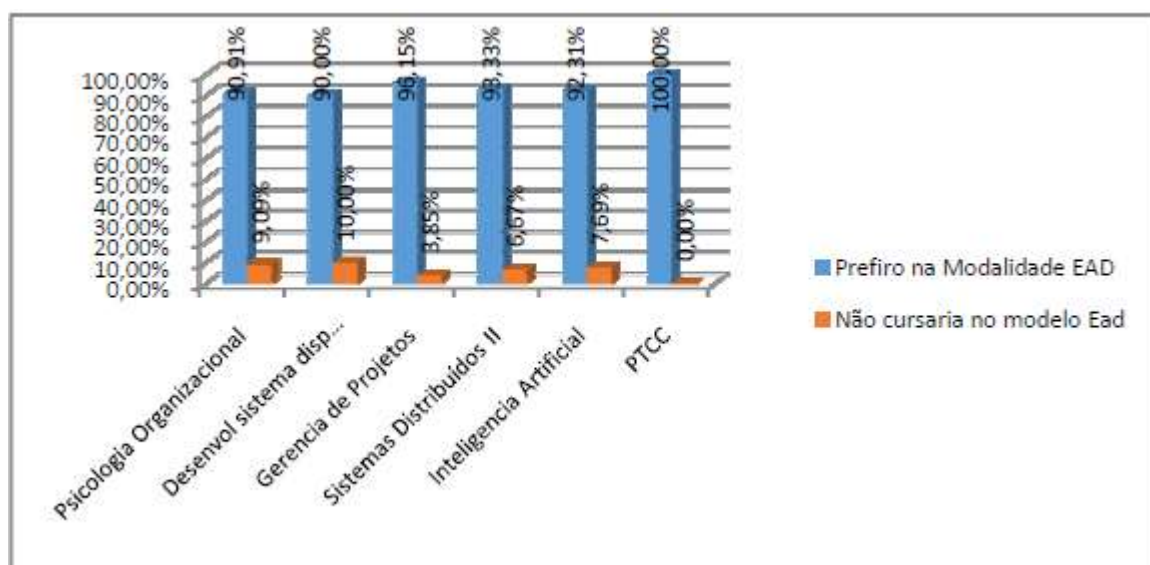
que não estão assistindo aulas, uma vez que a disciplina é prática, além de Sistemas Distribuídos e Inteligência Artificial que são técnicas e complexas. Os que as vezes estão assistindo são 17%, conforme Figura 12.

Figura 12 - Presença 6ºP



Em todas as disciplinas do sexto período predominam, com grande diferença, os alunos que as cursariam no modelo Ead. Ressalta-se que é um período com disciplinas técnicas consideradas complexas, e Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso que atingiu 100% de preferência na modalidade EAD, como exibe a Figura 13.

Figura 13 - Disciplinas 6ºP

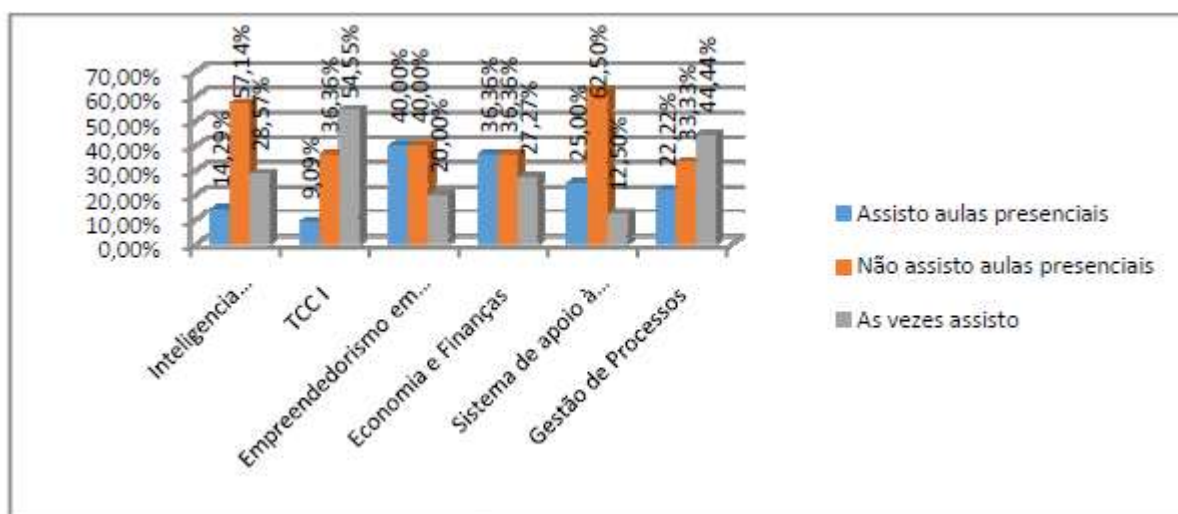


Nas disciplinas do sétimo período, a média de matriculados é de 20 alunos. Neste período predominam os respondentes que não assistem aulas presenciais nas disciplinas Inteligência Computacional e

Sistemas de Apoio à decisão. Nas disciplinas Trabalho de Conclusão de Curso I e Gestão de Processos, predominam ~49% dos alunos que as vezes assistem aulas presenciais. Em duas disciplinas, Empreendedorismo em Informática e

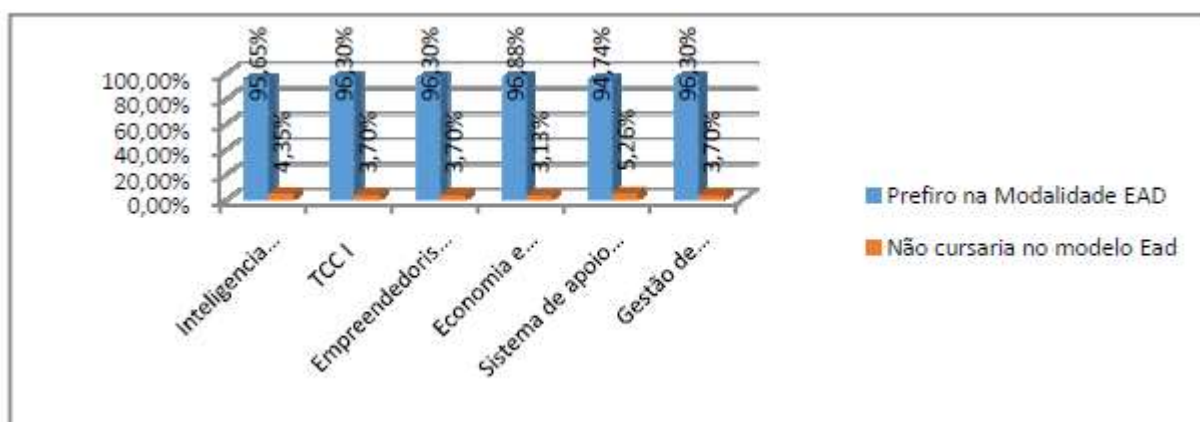
Economia e Finanças registrou-se empate entre os que assistem e os que não assistem aulas presenciais. A média dos que assiste é de 25%, dos que não assistem é de 44% e dos que as vezes assistem aulas presenciais é de 31%. como exhibe a Figura 14.

Figura 14 - Presença 7ºP



Em todas as disciplinas do sétimo do período predominam, com grande diferença, os alunos que as cursariam no modelo Ead. Ressalta-se que é um período com disciplinas técnicas consideradas complexas, além de Trabalho de Conclusão de Curso I, conforme Figura 15.

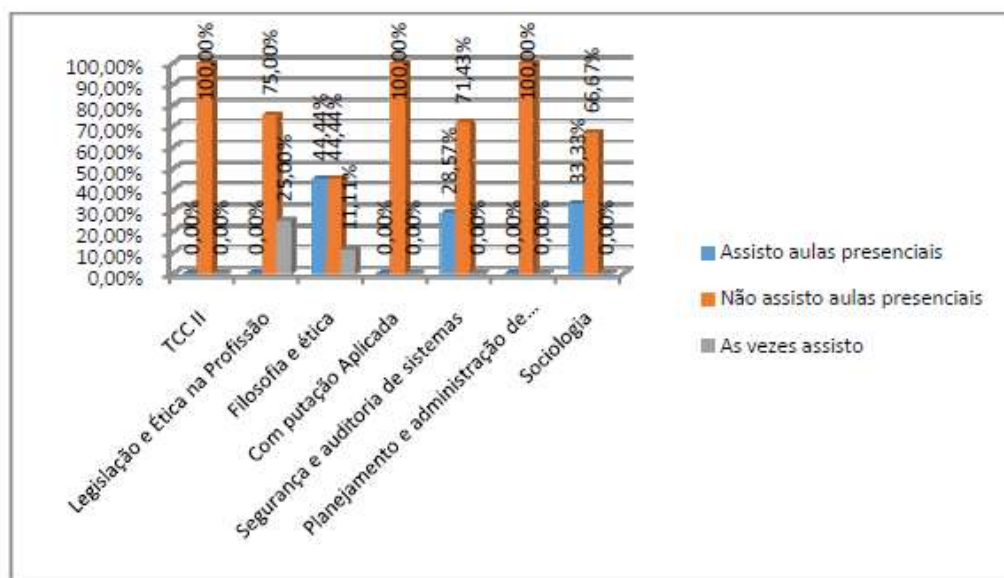
Figura 15 - Disciplinas 7ºP



Nas disciplinas do oitavo período, a média de matriculados é de 11 alunos. Neste período predominam os respondentes que não assistem aulas presenciais com ~81%. Identificaram-se 3 disciplinas que

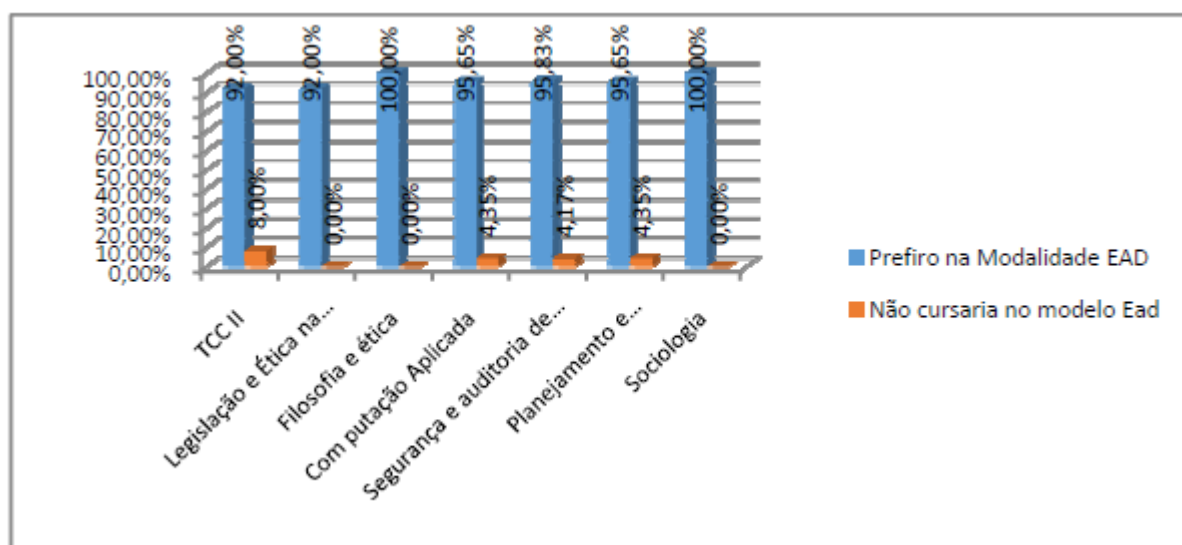
100% dos respondentes não estão assistindo aulas presenciais, quais sejam, Trabalho de Conclusão de Curso II, Computação aplicada e Projeto e Administração de Redes. Também em 3 disciplinas, Filosofia e Ética, Segurança e auditoria de Sistemas, e Sociologia, há alunos que assistem aulas presenciais, porém em menor quantidade, totalizando 12%. Os que as vezes assistem aulas presenciais totalizam 6%, como exhibe a Figura 16.

Figura 16 - Presença 8ºP



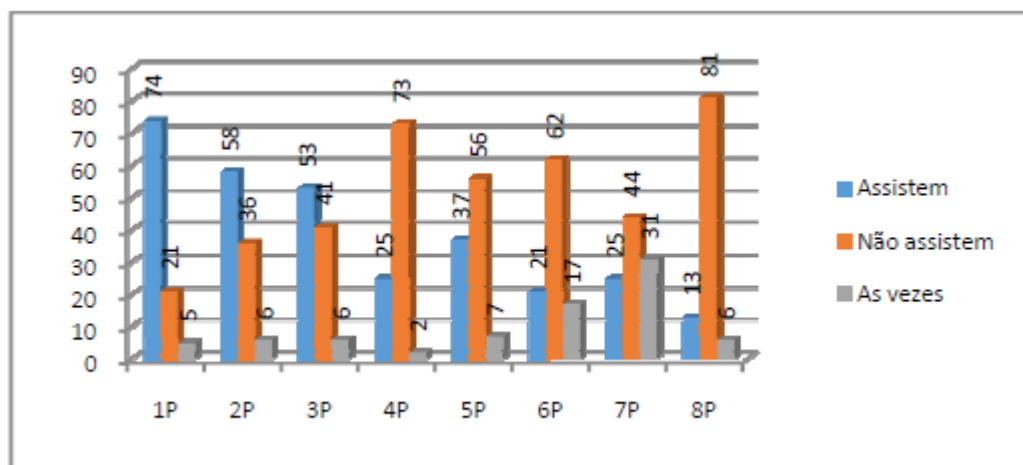
Em todas as disciplinas do oitavo período predominam, com grande diferença, os alunos que cursariam no modelo Ead. Ressalta-se que é um período com mais disciplinas complementares, além de Trabalho de Conclusão de Curso II, como mostra a Figura 17.

Figura 17 - Disciplinas 8ºP



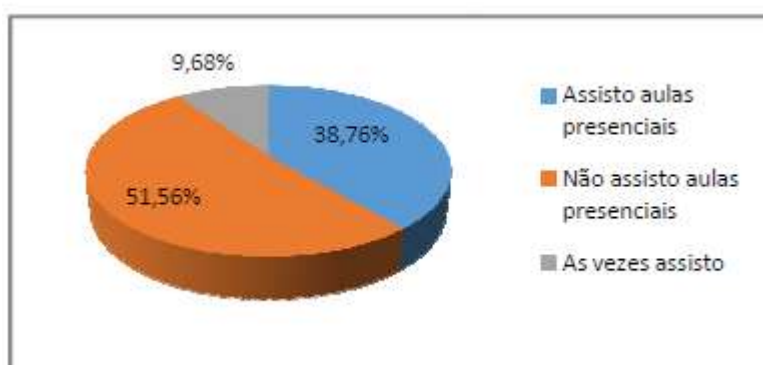
Fazendo-se uma comparação entre os períodos, percebe-se curva descendente do primeiro ao oitavo período em relação aos alunos que assistem aulas presenciais. Por outro lado, registra-se aumento gradativo dos alunos que não assistem aulas presenciais, partindo-se de 21% no primeiro período, chegando a 81% no oitavo período. O número de alunos que as vezes assistem aulas presenciais é pequeno, evidenciando-se crescimento no sétimo período, conforme Figura 18.

Figura 18 - Percentual dos que assistem/não assistem/as vezes assistem



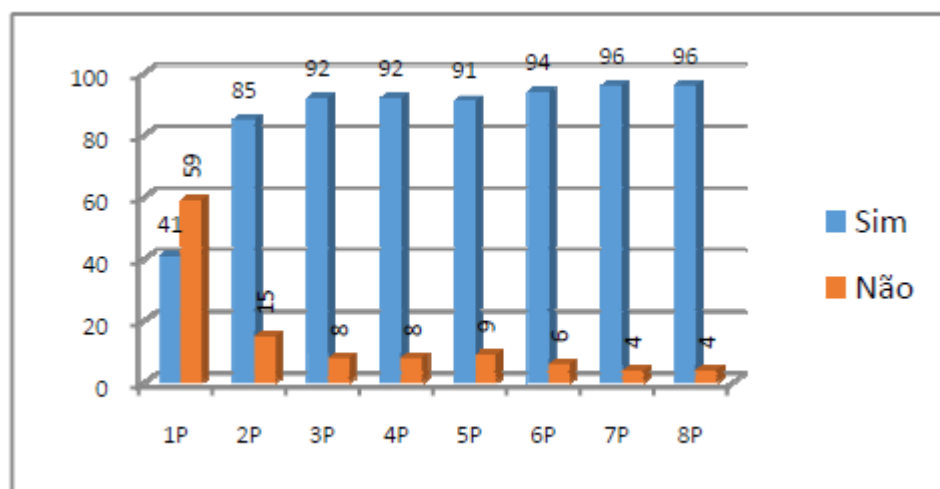
A média geral dos que assistem é de ~39%, dos que não assistem é de ~52% e dos que as vezes assistem aulas presenciais é de 9,6%, conforme Figura 19.

Figura 19 - Percentual Geral



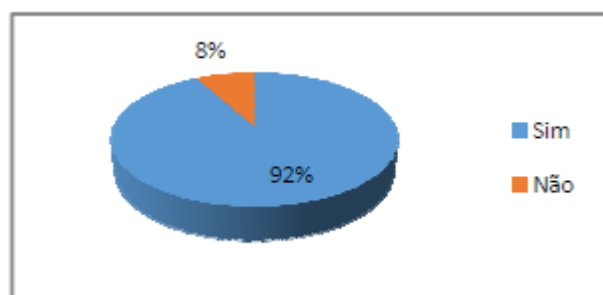
Em relação à preferência dos alunos, registrou-se curva descendente daqueles que não preferem EAD. Por outro lado, com exceção do primeiro período, a partir do segundo até o oitavo, a grande maioria dos alunos preferem assistir as aulas no modelo EAD, como mostra a Figura 20.

Figura 20 - Percentual dos que Preferem EAD



O percentual de alunos que prefere a modalidade EAD no CEAD da UNIMONTES é de 92%, sendo que 8% se mantiveram na preferência do ensino presencial, conforme Figura 21.

Figura 21 - Percentual Geral

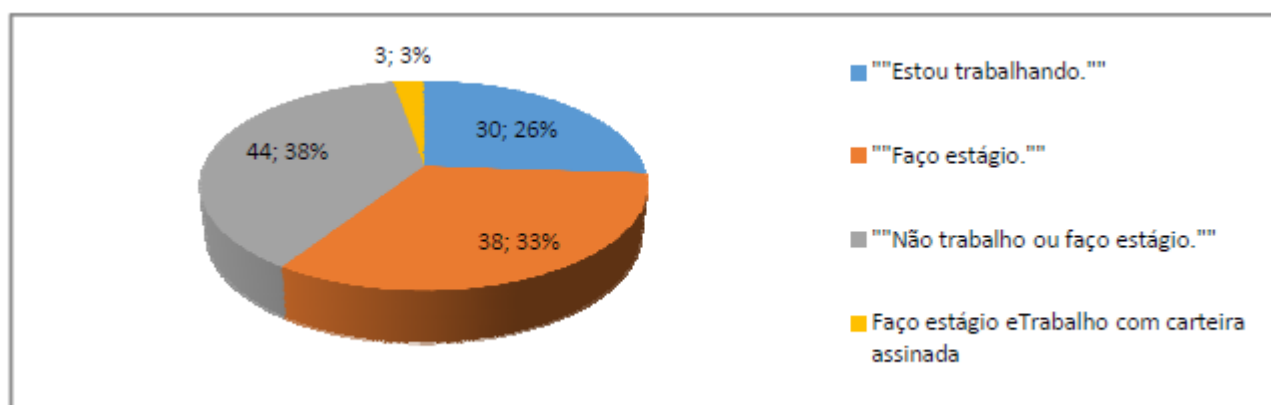


SITUAÇÕES IMPEDITIVAS DE FREQUÊNCIA NAS AULAS

Visando-se analisar o esvaziamento dos alunos nas aulas presenciais, questionou-se sobre situações impeditivas que levam os alunos a não estarem nas salas de aula. Assim perguntou-se aos alunos se eles trabalham ou fazem estágio, quantas horas eles trabalham, quais as possíveis causas impeditivas de assistirem as aulas presenciais.

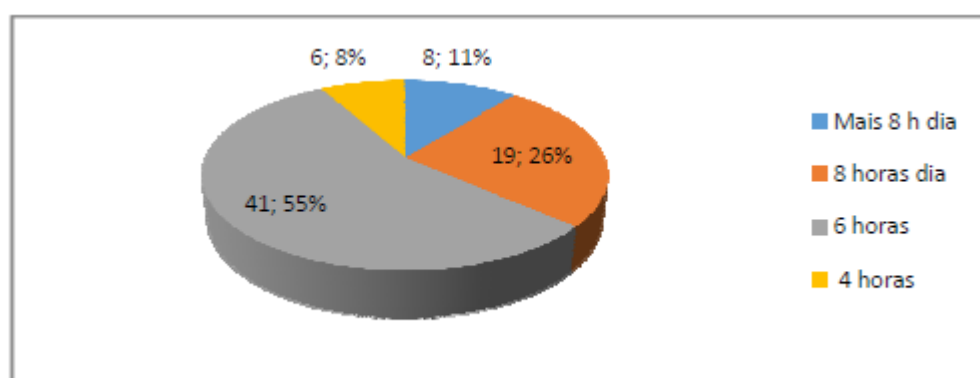
Dos respondentes, a maioria, 44 (38%) não trabalha ou faz estágio. Por outro lado, 38 (33%) fazem estágio, 30 (26%) trabalham e 3 (3%) tem carteira assinada por estágio ou trabalho, como exhibe a Figura22.

Figura 22 – Trabalho



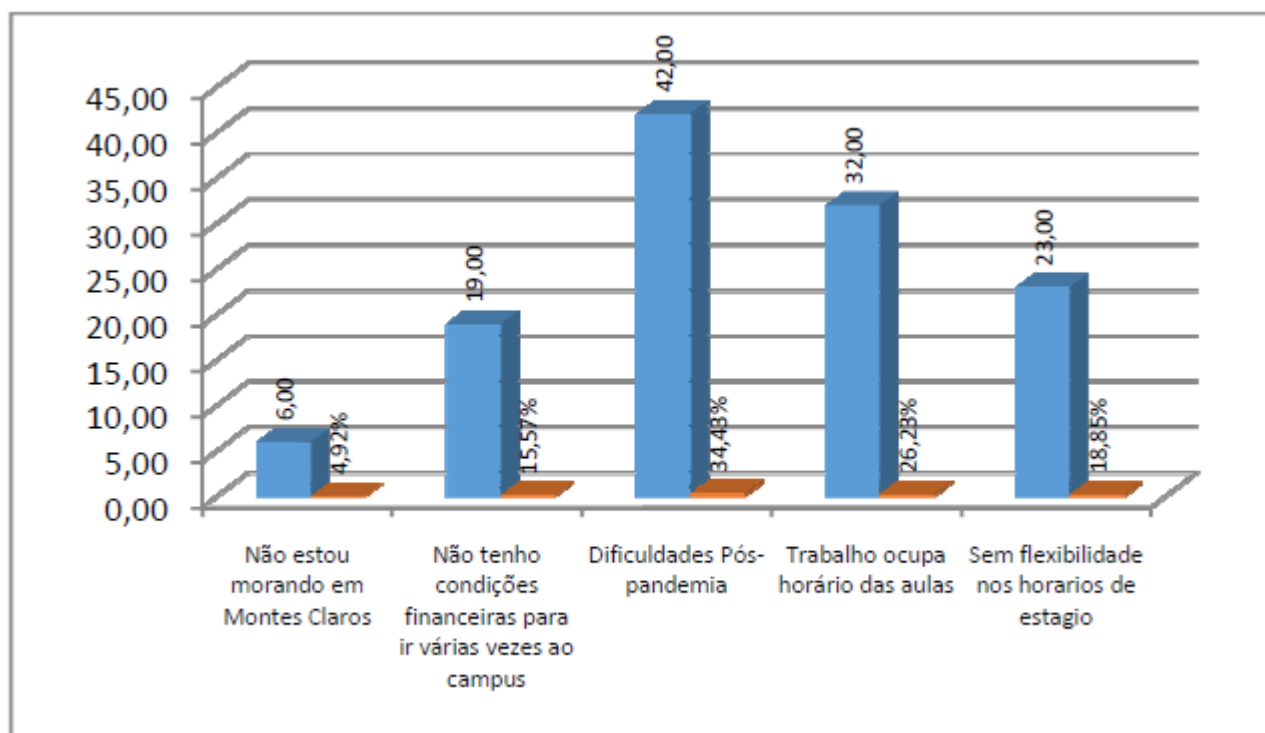
Dos que trabalham ou estágiam, 8% (6) se ocupam 4 horas diárias, 55% (41) se ocupam 6 horas diárias, 26% (19) se ocupam 8 horas, 11% (8) se ocupam mais que 8 horas diárias, como mostra a Figura 23.

Figura 23 - Horas de Trabalho



Os alunos que afirmaram não assistir aulas apontaram impedimentos. A maioria, 42 (35%) está com dificuldades pós-pandemia. Na sequência, aparecem 32 alunos (26%), os quais o trabalho ocupa o horário das aulas, além dos 23 (19%) que não tem flexibilidade de horários, 19 (16%) que não condições financeiras e 6 (5%) que não moram em Montes Claros-MG, como pode ser visto na Figura 24. Este cenário confirma Rodriguez (2020) quando entende que, apesar do otimismo quanto ao retorno da modalidade Educacional, as pessoas com problemas sociais e emocionais continuaram em risco.

Figura 24 - Causas impeditivas



AÇÕES SUGERIDAS

Os acadêmicos respondentes sugeriram algumas ações que os ajudariam na permanência das aulas conseguem assistir aulas presenciais. Embora 15% dos respondentes afirmam que sem problemas, a grande maioria (38%) aponta a aula EAD/remota/híbrida como opção de continuar assistindo aulas. Outras opções relacionadas ao ensino remoto foram mencionadas, como aulas remotas a noite, aulas de reposição e revisão remotas, aulas remotas para turmas grandes, entrega de atividades via classroom, aulas híbridas e provas online.

Em relação ao curso, alguns alunos apontaram ser interessante o curso noturno e outros, matutino, diminuir a carga horária das disciplinas e do curso, não apurar frequência, menor tempo das aulas e aulas mais tarde em relação ao horário de início do turno vespertino e matutino, horários flexíveis, aulas presenciais de acordo com a disponibilidade dos alunos, além de reposição de aulas por motivo de saúde. Observa-se algumas sugestões, como por exemplo, a não apuração de frequência, foge as normas de graduação do ensino presencial na Unimontes e que horários flexíveis, aulas presenciais de acordo com a disponibilidade dos alunos, reposição de aulas por motivo de saúde são sugestões que afetam os custos da Universidade, devendo haver um estudo de viabilidade para apurar a implementação.

Em relação ao processo ensino-aprendizagem, os respondentes apontaram a necessidade de mais didática nas aulas, atividades e conteúdos mais focados à área, além de uso e estudo de tecnologias relacionadas aos conteúdos.

Quanto aos professores, os respondentes apontaram a flexibilidade na entrega das atividades, trabalhos menos massivos, distribuição de mais pontos, melhores equipamentos para os professores, melhor interação aluno x professor. Além disso, os alunos perceberam desânimo dos professores e se sentem afetados, sugerindo maior empatia.

Em relação a gestão superior, as sugestões foram quanto à obtenção da ajuda de custo e à melhoria de transporte público.

A Figura 25 exibe as ações propostas pelos alunos.

Foi questionado se o aluno cursaria as disciplinas do curso no formato EAD via Centro de Ensino à Distância da Unimontes - CEAD. Somente 1% dos alunos respondeu que não assistiria as disciplinas via CEAD, além de 13% preferirem aulas presenciais. A grande maioria, 86%, concorda com as aulas no formato EAD, conforme Figura 26.

Figura 26 – EAD

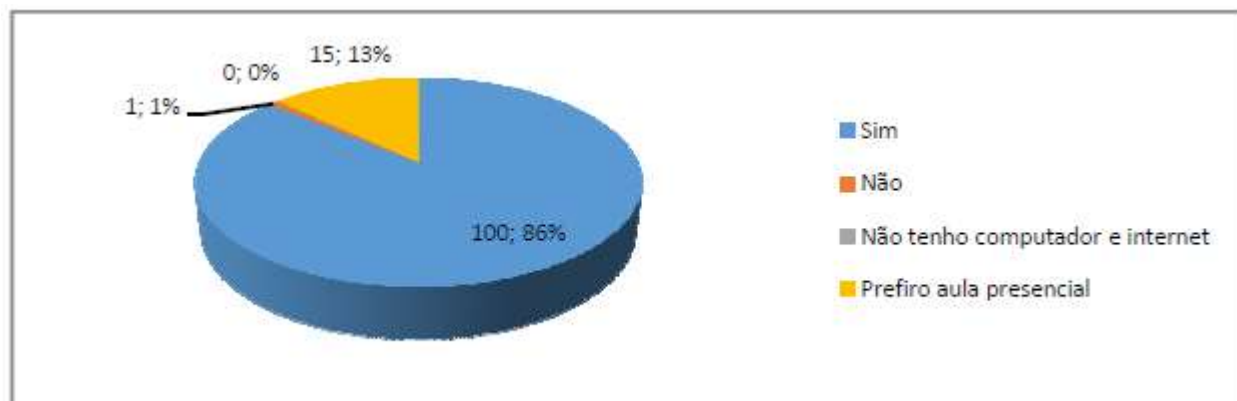
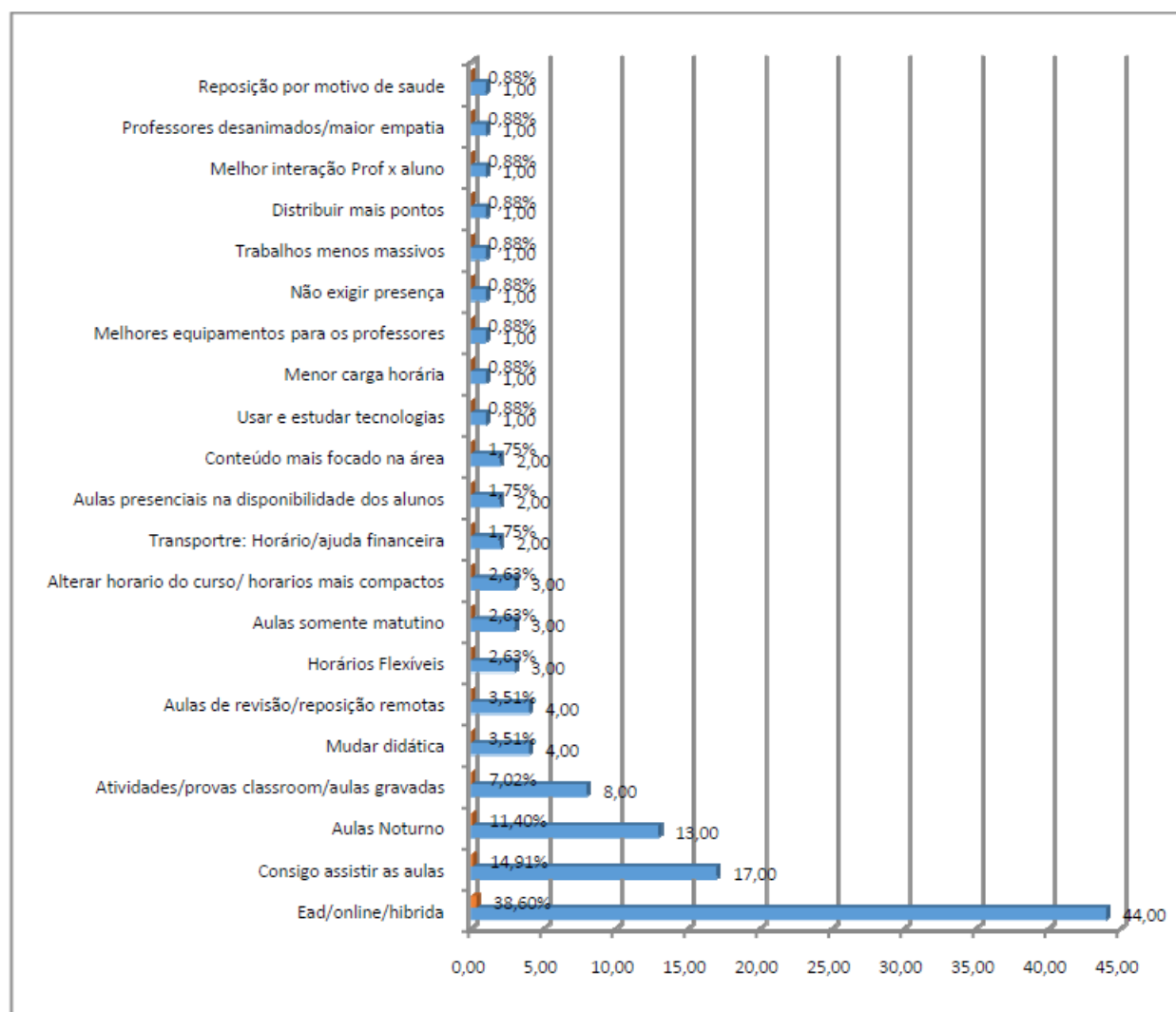
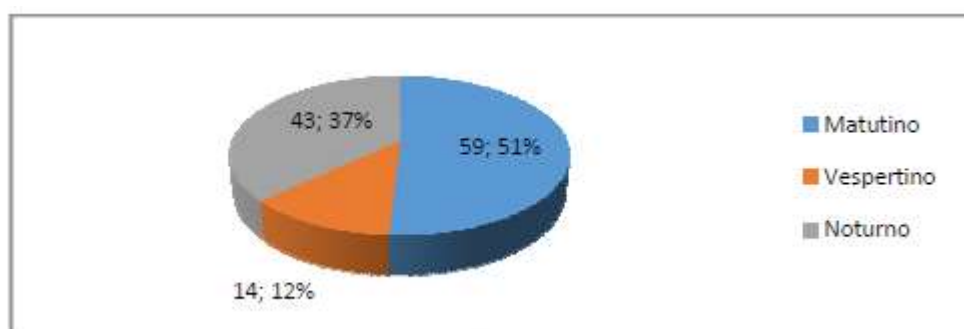


Figura 25 – Ações



Curso de Sistemas de Informação funciona no turno vespertino do 1º ao 4º período, e no matutino, do 5º ao 8º. A última pergunta foi em relação ao turno do curso. A maioria (51%) dos alunos prefere estudar no turno matutino, 37% preferem no turno noturno e somente 12% no turno vespertino, como exibe a Figura 27.

Figura 27 - Turno



CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades pós-pandemia, além das conseqüências econômicas, sociais e culturais, apresentam fatos curiosos. No curso de Sistemas de Informação, o sentimento era de que a volta às aulas presenciais, que ocorreu em Março de 2022, seria a alternativa para que professores e alunos seguissem com normalidade as atividades, inclusive motivando os alunos e tentando resolver problemas relatados, como por exemplo, déficit de atenção de muitos.

Tão logo iniciou o semestre letivo, parte dos professores entrou em greve por melhores condições de trabalho e recomposição salarial. Com a greve grande parte dos alunos se afastou da Universidade. Porém, com o fim da greve, percebeu-se esvaziamento das turmas, inclusive do número de matriculados nas disciplinas, que mostra que os períodos finais há número bem menor de alunos.

Assim, do primeiro ao oitavo período percebeu-se curva descendente em relação aos alunos que assistem aulas presenciais, além do aumento gradativo dos alunos que não assistem aulas presenciais, partindo-se de 21% no primeiro período, chegando a 81% no oitavo período. Os alunos que as vezes assistem aulas presenciais é pequeno, evidenciando crescimento no sétimo período. A média geral dos que assistem é de ~39%, dos que não assistem é de ~52%, e dos que as vezes assistem aulas presenciais, é de 9,6%. Preferem a modalidade EAD, 92%, sendo que 8% se mantiveram na preferência do ensino presencial.

Trabalham ou estagiam 62% dos alunos, sendo a ocupação um dos impedimentos à frequência no curso. Porém, as dificuldades pós-pandemia foram as mais apontadas.

Em relação as ações sugeridas, apesar de 15% afirmarem que conseguem assistir aulas sem problemas, 38% apontam a aula EAD/remota/híbrida como opção de continuar assistindo aulas. Outras ações sugeridas como mudança de turno do curso serão posteriormente analisadas e outras descartadas por não se inserirem nas normas de graduação da Universidade.

Por fim, 86% concordam com as aulas no formato EAD via CEAD. Assim, lições devem ser aprendidas. Apesar de inesperado, o Ensino remoto foi uma oportunidade de se repensar e reinventar formas de instituir o processo de ensino-aprendizagem, tanto ao aluno quanto ao professor. Interessante destacar que o censo da Educação superior (2022), nos últimos 10 anos, registrou 13,9% de diminuição de matrículas nos cursos presenciais e aumento de 428,2% em cursos EAD. Continua destacando que em 2010, os cursos online registravam 17,4% de alunos, subindo para 53,4% em 2020. Dessa forma, a tese de sucesso com retorno às atividades presenciais se desmorona quando os alunos, diante da

tendência do Brasil e do mundo, se manifestam pela necessidade de ensino na modalidade remoto/Ead/híbrido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep).

Censo da Educação Superior 2020: notas estatísticas. Brasília, DF: Inep, 2022.

Lei de Diretrizes de Base. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acessado em Jun. de 2022.

Lokanath et. al., (2020) citando Lederman (2020),

Rodriguez, L. (2020). Dear Teachers, You're Our Country's Greatest Hope Right Now. Education Week, Retrieved from

<https://www.edweek.org/teaching-learning/opinion- dear->

Watermeier et al. (2020). COVID-19 and digital disruption in UK universities: afflictions and affordances of emergency online migration.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10734-020-00561-y>. Acessado em Jun. de 2022.

Capítulo 3



10.37423/230307386

DESEMPENHO NO ENEM EM TEMPOS DE PANDEMIA NA REDE ESTADUAL DO ESTADO DO CEARÁ

Gabriela Pereira Souza

Instituto Federal do Ceará

Pedro Bruno Silva Lemos

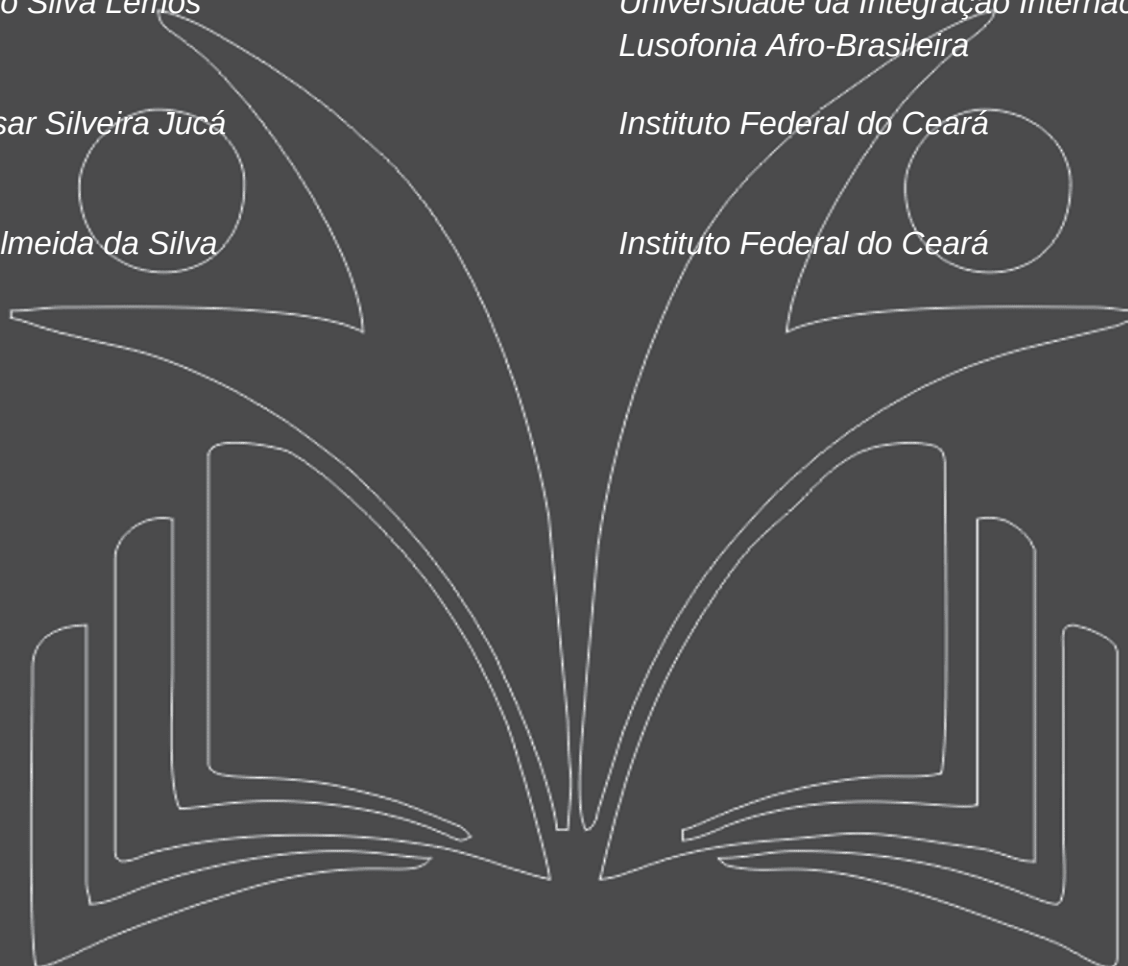
*Universidade da Integração Internacional da
Lusofonia Afro-Brasileira*

Sandro César Silveira Jucá

Instituto Federal do Ceará

Solonildo Almeida da Silva

Instituto Federal do Ceará



Resumo: Este estudo teve por objetivo conhecer os impactos nos resultados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que a Pandemia de Covid-19 causou para os alunos da 3ª série do ensino médio da rede pública do Estado do Ceará. Trata-se de um estudo descritivo, de caráter quantitativo, apresentando dados que refletem o ingresso na Universidade no ano de 2022, a partir do ENEM. Os dados foram coletados junto à gestão escolar da Escola de Ensino Médio Deputado Manoel Rodrigues. A partir deste trabalho foi possível compreender que a pandemia de Covid-19 trouxe consequências para os alunos que estavam concluindo a última etapa da educação básica em 2021.

Palavras-chave: ENEM, Pandemia, Desempenho.

INTRODUÇÃO

Observa-se que os estudantes matriculados na 3ª série do Ensino Médio, que estão se preparando para uma nova etapa de sua vida acadêmica, sendo o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) é uma das principais preocupações dos alunos, uma vez que, a partir deste exame os alunos podem ingressar nas universidades de todo o país.

Em março de 2020, o Brasil e o mundo foram impactados pela pandemia de Covid-19, que assolou a todos, causando diversas consequências na vida social, profissional e estudantil de todo o mundo, não sendo diferente no Estado do Ceará (SILVA et al., 2018). A pandemia trouxe vários desafios para os sistemas educacionais em todo o mundo (OLIVEIRA et. al, 2020; SILVA et al., 2018). A necessidade do controle da transmissão do vírus resultou em medidas de segurança e prevenção (isolamento social; fechamento das instituições de ensino; etc.) devido ao risco elevado de contaminação. (OLIVEIRA et. al, 2020)

Neste sentido, esta pesquisa teve como propósito conhecer os impactos do isolamento social e da implementação do modelo de ensino remoto emergencial nos resultados do Enem. Para tanto, teve-se como locus da análise proposta a Escola de Ensino Médio (EEM) Deputado Manoel Rodrigues, localizada na Rua Oliveira Filho, n. 1576, Bairro Vicente Pinzon, Fortaleza, e gerenciada pela Superintendência de Fortaleza (SEFOR 2) da Secretaria de Educação do Estado do Ceará.

Em termos metodológicos, o presente trabalho trata-se de uma pesquisa bibliográfica e documental centrada em uma abordagem de dados de cunho quantitativo. Destarte, salienta-se que, através de dados consolidados dos resultados no Enem obtidos pelos alunos da mencionada escola, nos anos de 2020 e 2021, bem como de dados relacionados à frequência nos dois dias das provas, foi possível analisar estes resultados frente a situação pandêmica que afetou a forma de estudos destes alunos.

Convém sublinhar que os dados foram obtidos através de um levantamento consolidado junto à gestão escolar da supramencionada escola. Em adicional, salienta-se que a abordagem quantitativa permite o delineamento e a análise de fenômenos a partir de modelos estatísticos de coleta e tratamentos das possíveis variáveis ou medidas numéricas (MARCONI; LAKATOS, 2002). Isto posto, ressalta-se que os dados coletados foram tabulados no software Microsoft Office Excel, categorizados a partir de uma análise descritiva e apresentados por meio de frequências descritivas e absolutas.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A Escola de Ensino Médio Deputado Manoel Rodrigues possui 12 turmas pela manhã, 12 turmas no turno da tarde e 12 turmas no turno da noite, distribuídas nas três séries do Ensino Médio. Contudo, para este estudo, foram consideradas 3 turmas das 3ª séries do Ensino Médio, como amostragem, sendo 1 turma de cada turno.

A partir dos dados disponibilizados pela gestão da escola, foram analisados a participação dos estudantes na aplicação das provas, em números absolutos e em porcentagens (Quadro 1). Analisando o nível de participação dos alunos, fica nítido que, em 2020, muitos alunos deixaram de realizar a prova do ENEM, em algum dos dois dias, ou em ambos.

Quadro 1 - Frequência de comparecimento dos alunos no Enem nos anos de 2020 e 2021

Turma	Matriculados em 2020	Matriculados em 2021	Inscritos em 2020	Inscritos em 2021	Compareceram nos 2 dias em:			
					2020	% 2020	2021	% 2021
3ª série A	41	43	41	43	25	60,98%	42	97,67%
3ª série E	32	28	32	28	12	37,5%	27	96,43%
3ª série H	22	43	22	43	2	9,09%	33	76,74%

Fonte: Os autores (2022)

Ocorre que, em 2020, professores e alunos tiveram que se adaptar a uma nova rotina escolar, com atividades síncronas e assíncronas. Infere-se que esta modalidade de ensino remoto pode não ter contribuído com a motivação dos alunos para participarem do exame. Desse modo, indica-se que os concludentes do Ensino Médio de 2020, encerraram sua educação básica dentro de uma pandemia que adiou o sonho de ingresso no ensino superior.

Em 2021, pode-se perceber que o número de matriculados no turno da tarde diminuiu em relação à 2020, e que houve um aumento considerável no número de matrículas no turno da noite. No segundo semestre de 2021, houve um retorno presencial, que possibilitou o ensino híbrido, ocasionando aos alunos concludentes do ensino médio, neste ano, uma perspectiva mais motivada em realizar o exame e obter melhores resultados. Neste sentido, percebe-se percentuais mais consideráveis de participação nos dois dias de prova.

Ao analisar as notas percebe-se uma variação considerável entre as áreas do conhecimento (Quadro 2). Observa-se, que apesar da participação dos alunos ter sido maior em 2020, pode-se concluir que

as notas foram melhores, em relação ao ano seguinte, no qual teve mais frequência no exame. Desse modo, esta relação pode ser compreendida quando se leva em consideração a média da turma, uma vez que, os alunos que efetivamente foram realizar as provas em 2020, são os que de fato, conseguiram ter mais oportunidades de estudos, consequentemente obtiveram médias maiores.

Quadro 2 - Médias dos alunos no Enem nos anos de 2020 e 2021

Oferta/Turma	Redação	Linguagens	Matemática	Ciências Humanas	Ciências da Natureza	Média Geral da Turma
3ª série A - 2020	560,48	505,42	481,89	500,80	436,18	496,95
3ª série A - 2021	370,00	358,47	354,55	396,98	390,00	376,00
3ª série E - 2020	396,19	445,15	440,21	427,32	414,43	424,66
3ª série E - 2021	283,12	283,12	272,14	297,28	265,98	263,06
3ª série H - 2020	406,90	451,57	444,91	431,20	412,80	429,28
3ª série H - 2021	253,91	275,80	291,05	309,51	269,66	280,01

Fonte: Os autores (2022)

Isto posto, destaca-se que os dados reafirmam o impacto do modelo de ensino remoto emergencial no processo de aprendizagem de estudantes do final do Ensino Médio que almejam ingressar no ensino superior público. Desse modo, é importante salientar que “a desigualdade no acesso aos recursos e equipamentos para estudo remoto pode vir a ser uma variável fortemente relacionada ao seu desempenho nos exames de acesso ao Ensino Superior”. (ALBUQUERQUE, 2020, p. 2).

Em síntese, constata-se que as análises ora apresentadas indicam possíveis interrelações entre os fatores socioeconômicos e o desempenho dos alunos no Enem, no decorrer dos anos de 2020 e 2021, uma vez que a EEM Deputado Manoel Rodrigues tem um corpo discente, essencialmente, composto por membros de famílias de baixa renda. Além disso, observou-se que a pandemia de Covid-19 potencializou as desigualdades sociais e econômicas, como foi demonstrado no vertiginoso aumento de matrículas e transferências de alunos para o turno noturno.

CONCLUSÃO

Este estudo possibilitou uma melhor compreensão dos resultados obtidos no ENEM nos dois anos de pandemia, contribuindo com os professores e gestores para o planejamento pedagógico e estratégico do ano letivo seguinte. Infere-se que a pandemia contribuiu negativamente nos resultados para os alunos concluintes em 2020, embora a frequência tenha sido menor, os resultados foram um pouco melhor, em relação à 2021, que obteve-se frequência menor no exame. Atribui-se às dificuldades com o ensino remoto, pela falta de recursos tecnológicos e adaptação a modalidade de ensino. Ademais, é perceptível que o momento pandêmico ocasionou diversos problemas socioemocionais e financeiros para as famílias, o que desmotivaram aos alunos, uma continuidade de estudos. Diante disto, é cabível Como perspectivas de trabalhos posteriores indica-se a importância de estudos que aliem a análise quantitativa do desempenho no ENEM às investigações a respeito dos aspectos qualitativos que permeiam o processo de ensino e aprendizagem no contexto pandêmico.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Regina Lucia Fernandes de. Enem durante a pandemia? Um estudo de caso das percepções de docentes da rede estadual de educação do Rio de Janeiro sobre a realização do Enem 2020. *Olhar de Professor*, v. 23, p. 1-6, 2020.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. *Técnicas de Pesquisa: Planejamento e execução de pesquisas, Amostras e técnicas de pesquisa, Elaboração, análise e interpretação de dados*. São Paulo: Atlas, 2002.

OLIVEIRA, M. A. M.; LISBÔA, E. S. dos S. SANTIAGO, N. B. Pandemia do coronavírus e seus impactos na área educacional. *Pedagogia em Ação*, Belo Horizonte, v.13, n. 1, pp. 17-24. 1º sem. de 2020 - ISSN 2175- 7003

SILVA, A. P. da et al. As metodologias ativas aplicadas ao ensino médio. In: *PBL for the Next Generation Conference*, California. 2018. p. 2-14.

Capítulo 4



10.37423/230307400

CORANTES AZO NA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

Flávia Luiza Araújo Tavares da Silva

Universidade Federal de Sergipe

Tatiana Pacheco Nunes

Universidade Federal de Sergipe

Ângela da Silva Borges

Universidade Federal de Sergipe

Andréa Gomes da Silva

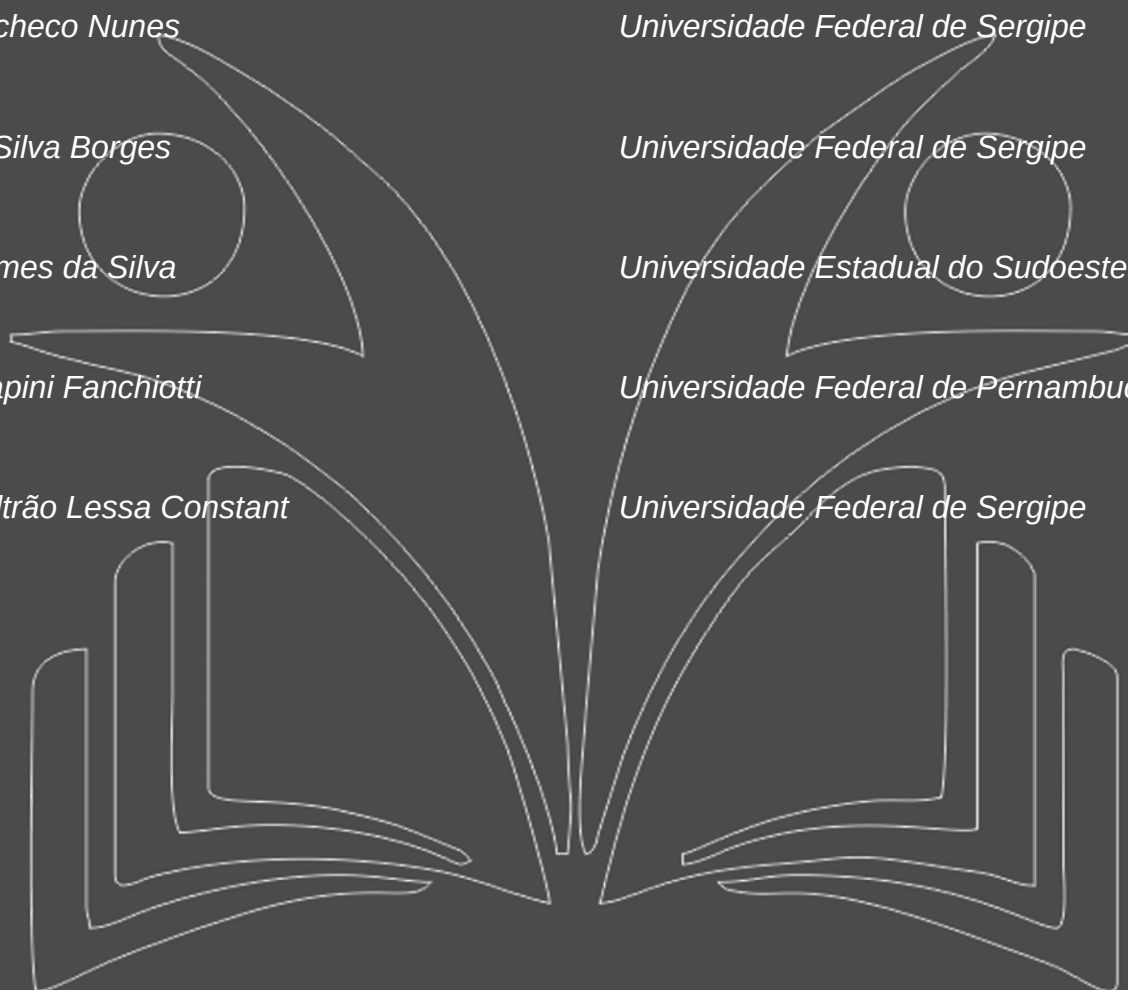
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Flávia Escapini Fanchiotti

Universidade Federal de Pernambuco

Patrícia Beltrão Lessa Constant

Universidade Federal de Sergipe



Resumo: A cor é um dos principais atributos sensoriais de um alimento, normalmente associado à sua qualidade. Os pigmentos naturais disponíveis na natureza apresentam grande instabilidade devido a exposição a diferentes pH, temperaturas altas, oxigênio e luz. Para solucionar esse problema e trazer mais uniformidade aos produtos alimentícios a indústria de alimentos atua na fabricação e aplicação de corante artificiais. Os corantes artificiais possuem inúmeras vantagens quando comparados aos naturais, no entanto estudos mostram que uma ingestão além do recomendado desses aditivos pode levar ao aparecimento de doenças devido aos aspectos toxicológicos neles encontrados. Esse trabalho teve como objetivo discorrer sobre os corantes azo, suas características e aplicabilidade na indústria de alimentos com base em uma revisão bibliográfica. De acordo com o levantamento de dados sobre os corantes azo nota-se que sua aplicação em alimentos garante uma maior estabilidade na cor bem como intensidade. Métodos analíticos são realizados para que sejam adicionados apenas em quantidades estabelecidas pela legislação nos alimentos. Diante disso, de caráter tecnológico o potencial dos corantes artificiais é satisfatório desde que respeitado os limites exigidos para evitar danos à saúde.

Palavras-chaves: pigmentos, artificiais, cor, alimentos.

1. INTRODUÇÃO

Dos atributos sensoriais pertencentes aos alimentos, a cor é um parâmetro importante que atua estimulando o consumidor a adquirir ou não aquele alimento, em virtude da associação da cor com a qualidade. Desta forma, a indústria de alimentos se preocupa em obter alimentos que possuam características oriundas de cores que satisfaçam o desejo de compra do consumidor (CONSTANT, STRINGUETA & SANDI, 2002; FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2016).

Os alimentos ricos em cores normalmente perdem essa intensidade devido ao processamento dos mesmos. Os pigmentos naturais apresentam uma grande instabilidade em relação a luz, pH, oxigênio e altas temperaturas. A indústria de alimentos para garantir uma uniformidade dos produtos utiliza corantes que atuam restaurando, conferindo ou intensificando cor (DOWNHAM & COLLINS, 2000). Antônio (2014) corrobora que a utilização dos corantes em alimentos é unicamente estética, uma vez que os mesmos não desempenham nenhuma outra função.

De acordo com a Portaria nº 540 de 27 de outubro de 1997, publicada pela ANVISA, “entende-se aditivos como qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais” (ANVISA, 1997). Dessa maneira, os corantes são considerados uma classe de aditivos.

Corantes artificiais apresentam maior estabilidade e poder de fixação no que concerne os corantes naturais. Como também dispõe de baixo custo, boa solubilidade e neutralidade de sabor (QUEIJA, QUEIRÓS E RODRIGUES, 2001; SALINAS, 2002; PRADO; GODOY, 2003).

Oliveira (2019) afirma que a denominação “azo” tem origem do termo azote, nitrogênio em francês. Esses corantes azo são caracterizados pela presença da ligação dupla entre dois átomos de hidrogênio. Devido a sua estrutura molecular há um sucesso de aplicação, principalmente nos alimentos processados, tornando-o o principal grupo de corantes artificial no mundo, representando 70% dos pigmentos produzidos. Os onze corantes dessa classe permitidos pela legislação no Brasil são: amaranço, eritrosina, vermelho 40, ponceau 4R, amarelo crepúsculo, amarelo tartrazina, azul de indigotina, azul brilhante, azorrubina, verde rápido e azul patente V.

A despeito de todas as vantagens de aplicação dos corantes azo, inúmeros estudos apontam para o seu risco de toxicidade e carcinogenicidade devido a frequência de consumo, como também a incidência de reações adversas como urticárias, asma, angiodema e aumento de hiperatividade em crianças (LÚCIA; POLÔNIO; PERES, 2009; PINHEIRO; ABRANTES, 2012).

Em resposta para os estudos que apontam riscos à saúde do consumo de aditivos alimentares, incluindo os corantes azo, comitês internacionais como WHO e FAO, estabelecem especificações e critérios para o seu uso. No Brasil, segue a Portaria SVS/MS nº 540/1997. O JECFA (Joint Expert Committee on Food Additives) dispõe da ingestão diária aceitável (IDA) de cada corante em mg por kg de peso corpóreo. (ANVISA, 1999; ABIA, 2001; PIASINI, et al. 2014).

Diante do exposto, esse artigo tem como objetivo discorrer sobre os corantes azo, suas características, funcionalidade, aspectos toxicológicos e aplicabilidade.

2. ESTRUTURA QUÍMICA E ESTABILIDADE

Os corantes são identificados e classificados através do seu cromóforo. O cromóforo é o principal responsável pela visualização da coloração (Zollinger, 1991; Hunger, 2003). Os corantes azo possuem em seu grupo cromóforo uma dupla ligação entre duas moléculas de nitrogênio, como visto na figura 1.

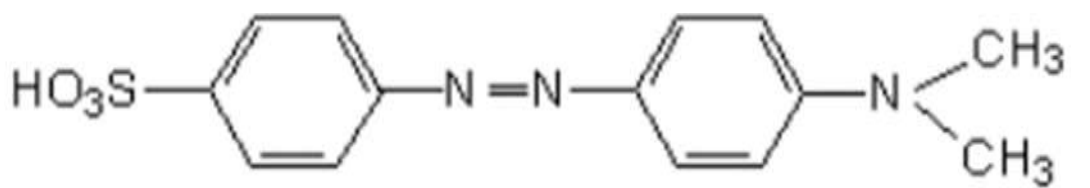
Figura 1: Grupo cromóforo do corante de classe azo



Fonte: Leal, 2011.

Perante ao número de cromóforo presente, os corantes podem ser classificados em monoazo, disazo, trisazo e assim por seguir. Uma das características dos monoazo representa-se pela ligação do seu grupo cromóforo para um radical que aceita doação de elétrons e a outra para um radical que doa elétrons (Zollinger, 1991; Hunger, 2003). No entanto, é comum que o seu cromóforo esteja ligado a anéis benzenos ou naftaleno, o seu grupo sulfonato serve para aumentar a sua solubilidade em água (Figura 2).

Figura 2: Estrutura molecular do corante de classe azo



Fonte: Leal, 2011.

Sua estrutura química é bastante estudada devido à suspeita que a parte ativa da molécula oriunda da sua degradação, amino-azobenzeno, seja capaz de ocasionar tumores por conter ação cancerígena (LEDERER, 1990; SOLIS et al. 2012).

Prado & Godoy (2003) explana sobre a estabilidade dos corantes azo individualmente. Apontando em sua maioria de boa a excelente estabilidade quando relacionada à luz, calor e ao ácido. Alguns apresentam descoloração quando colocados na presença de ácido ascórbico e SO₂ (agentes redutores), são eles: amaranço, ponceau 4R, tartrazina, amarelo crepúsculo, azul patente V e azul de indigotina. O Vermelho 40 é o corante que se destaca devido a maior estabilidade na presença de um agente redutor como o ácido ascórbico, utilizado em refrigerantes. Dentre todos, apenas o verde rápido e o azul brilhante que possuem uma estabilidade à luz, calor e ácido razoável, no entanto dispõem de uma baixa estabilidade oxidativa.

3. METODOLOGIA DE ANÁLISES

Devido ao que engloba os aspectos toxicológicos possíveis pelo consumo dos corantes azo diversos métodos são utilizados para então quantificar e avaliar esses corantes em alimentos. Um fator muito importante é na questão da exportação e importação desses produtos que devem estar conforme a legislação do país consumidor (RODRIGUES, 2015).

Esses métodos de quantificação devem ser confiáveis, eficientes e rápidos, como a Cromatografia, Espectrofotometria, Eletroforese Capilar e Voltametria.

De acordo com Prado & Godoy (2004) a Cromatografia tem obtido resultados bastante coerentes devido a sua capacidade de detecção de limites muito baixo e seu poder de separação. Além disso, a CLAE tem uma maior sensibilidade e reprodutibilidade, contudo Santos (2005) afirma custo alto tanto nos equipamentos quando na utilização da análise.

Para a questão do custo, a Espectrofotometria é uma alternativa por apresentar custo baixo e dispensar a obrigação de separação dos corantes artificiais. É um método que representa seus resultados através de análises computacionais e cálculos oriundos de regressão linear. Estudos comprovam a eficiência desse método através de várias amostras analisadas que conferiram com os limites exigidos pela legislação (VIDOTTI & ROLLEMBERG, 2006; SANTOS & NAGATA, 2005).

O mais recente método de análise de corantes de alimentos afirmado por Santos (2005) é a eletroforese capilar. Essa técnica pode ser aplicada em diversos tipos de alimentos, no entanto possui custo elevado e não é comumente utilizada quando comparada as demais técnicas.

Para Kapor et al. (2001) a Voltametria apresenta um grande potencial de análise devido a diluição direta do produto, do mesmo modo que as vantagens da técnica como baixo custo, velocidade satisfatória da análise e a sensibilidade alta para os resultados.

4. USO

A utilização dos corantes azo permite a adição de cores vibrantes e alegres em vários alimentos, principalmente em doces, o que atrai amplamente o público infantil. A alta estabilidade perante a fatores como oxigênio, luz, calor e pH, alto poder de coloração apresentando uma uniformidade e uma vasta quantidade de cores possíveis, representa o porquê de a indústria de alimento manter sua utilização. Ainda que haja uma tendência maior pelos alimentos mais naturais, essa classe de corantes se sobressai aos naturais devido a facilidade dos mesmos de não se oxidarem e não perder cor (SCHIOZE & BARATA, 2007; GOMES, 2012).

A produção dos corantes é por diazotação de uma amina aromática o que leva a geração de um sal ou um diazo, o qual se acopla a um fenol originando o composto azo (CLIFFE, 1959). O que torna um sucesso na indústria de alimentos é a simplicidade da sua síntese, sua solubilidade em água e baixo custo (Tabela 1).

Tabela 1: Corantes, suas respectivas cores e utilização

Nome	Cor	Produtos
Tartrazina	Tons de amarelo	Alimentos em pó, sorvete, iogurte, produtos de cereais, laticínios, licores, fermentados
Amarelo Crepúsculo	Tons de amarelo a laranja	Cereais, balas, caramelos, coberturas, xaropes, gomas de mascar
Azorrubina	Tons de vermelho	Alimentos baseados em frutas vermelhas
Amaranto	Tons de vermelho	Cereais, balas, geleias, gelatos, recheios, xaropes,
Ponceu 4R	Tons de vermelho	Xaropes de bebidas, frutas em calda, balas, refrigerantes

Eritrosina	Tons de rosa e vermelho	Pós para gelatina, refrescos, geleias
Vermelho 40	Tons de vermelho	Alimentos à base de cereais, balas, recheios, xaropes para refresco, refrigerantes
Azul Patente V	Tons de azul	Bebidas isotônicas, gelatinas, balas e chicletes coloridos
Azul Indigotina	Tons de azul	Gomas de mascar, iorgute, balas, caramelos, pó para refresco
Azul Brilhante	Tons de azul	Laticínios, balas, cereais, recheio, gelatina, refrescos, licores
Verde Rápido	Tons de verde	Bebidas isotônicas, gelatinas, balas e chicletes coloridos

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Normalmente esses corantes são os mais aplicados em alimentos processados ou ultraprocessados por serem mais estáveis ao processamento e armazenamento (STEVENS et al., 2015).

Além do seu uso na indústria de alimentos, os corantes azo também são aplicados em indústrias têxteis, de cosméticos e farmacêuticas. Atualmente, alguns corantes azo saíram da lista de aditivos aprovados para utilização em alimentos devido ao seu potencial de efeito adverso à saúde (CUNHA, 2008; PINHEIRO; ABRANTES, 2012).

5. ASPECTOS TOXICOLÓGICOS

Da mesma forma que a indústria de alimentos tenta aumentar a vida útil dos alimentos e garantir aspectos tecnológicos atrativos, muitos estudos têm sido feitos a cerca dessa introdução dos aditivos, principalmente dos corantes artificiais (MOUTINHO, BERTGES e ASSIS, 2007).

De acordo com Rodrigues (2021), a mudança na alimentação dos brasileiros e a preferência de alimentos processados por alimentos in natura pode ter ligação direta com a mudança do

adoecimento das pessoas por doenças crônicas não transmissíveis. Apesar do uso dos corantes artificiais serem aprovados através de testes de toxicidade antes do consumo, algumas questões como seu efeito combinado com outros aditivos e mutabilidade após ingerir não são esclarecidas.

Ainda que a resposta a ingestão do corante possa variar de acordo com aspectos individuais com idade, peso, sexo, condições genéticas, dose e exposição, foram listadas reações toxicológicas proveniente de cada corante (Tabela 2).

Tabela 2: Corantes e suas reações toxicológicas

Corante	Reação
Tartrazina	Urticária, asma, rinite, hiperatividade, dermatite de contato, angioderma, reação não imunológica
Amarelo crepúsculo	Urticária, congestão nasal, vômitos, dor abdominal, náuseas, broncoespasmo, indigestão, reação não imunológica
Eritrosina	Eritrodermia, descamação, fotosensibilidade. Broncoespasmo
Vermelho 40	Broncoespasmo, reação não imunológica
Ponceau 4R	Broncoespasmo, reação não imunológica
Azul brilhante	Broncoespasmo, reação não imunológica

Fonte: Adaptado de: Stefani et al., 2009

A preocupação dos consumidores com as informações sobre os aspectos toxicológicos do consumo de corantes azo tem originado diversos estudos, que em sua maioria comprova o malefício a saúde devido a ingestão dos mesmos. Estudos de Giri et al. (1991) e Mpountoukas et al. (2010) comprovam a atividade carcinogênica da Tartrazina. Sayed et al. (2012) afirmam a atividade mutagênica proveniente do Amarelo Crepúsculo. Mpountoukas et al. (2010) identificam atividades carcinogênica e mutagênica no Amarantho. Para Chequer et al. (2012) a Eritrosina também apresenta atividade mutagênica. Basu e Kumar (2015) o Azul Patente V dispõe de uma atividade alérgica.

Para evitar a ocorrência dessas reações toxicológicas o Comitê da FAO/WHO, que são especialistas em aditivos alimentares, realiza toda a avaliação toxicológica regularmente, bem como seus possíveis riscos associados ao consumo desses corantes. É com base nessa avaliação que o JECFA (Joint Expert Committee on Food Additives) determina os limites de ingestão diária aceitável (IDA). A IDA é a quantidade daquele corante que pode ser ingerida diariamente, a longo prazo, que não irá oferecer risco à saúde do consumidor (BRASIL, 2015).

6. LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

A ANVISA (Agência Nacional de vigilância Sanitária) é o órgão responsável pelas diretrizes da utilização dos corantes. O Brasil dispõe das seguintes leis em relação ao uso de corantes artificiais em alimentos: Decreto nº55.871 de 26 de março de 1965 – Emprego dos corantes, CNNPA Nº44 de 1977 – Condições gerais dos corantes empregados na indústria alimentícia, Portaria nº540/97 da SVS/MS – Aditivos que sigam os requisitos de pureza estabelecido pela FAO, Resolução RDC nº 259/2002 da ANVISA/MS – Rotulagem dos aditivos nos alimentos, Resoluções nº 382 a 388, de 9 de agosto de 1999, da ANVISA – Corantes artificiais permitidos no Brasil. Segundo a ABIA (2001), todos os corantes que são aprovados pela legislação dispõem da quantidade de ingestão diária aceitável dos corantes azo estabelecida pelo JECFA (Tabela 4).

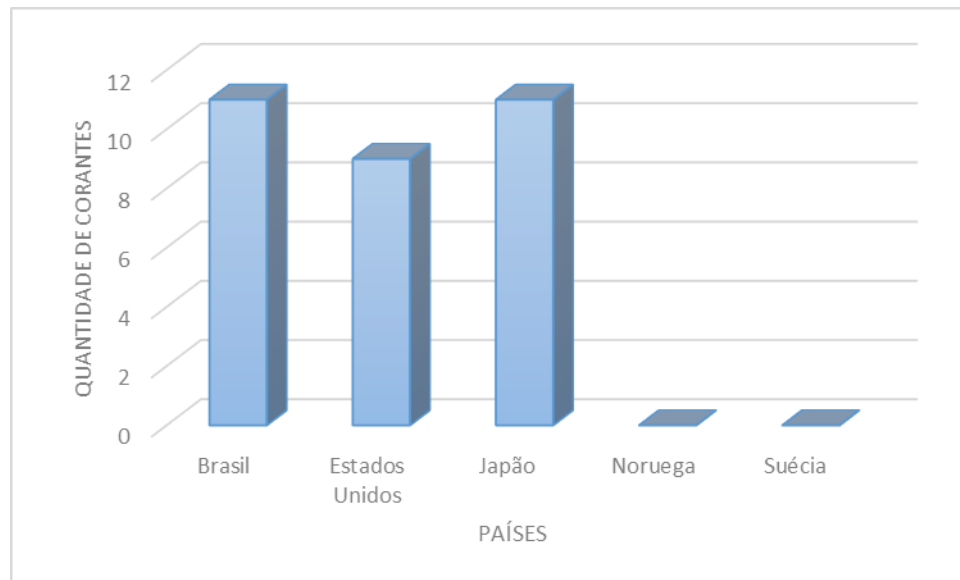
Tabela 4: Ingestão diária aceitável dos corantes azo

Corante	IDA (mg/kg de peso corpóreo)
Tartrazina	7,5
Amarelo crepúsculo	2,5
Azorrubina	4,0
Amaranto	0,5
Ponceau 4R	4,0
Eritrosina	0,1
Vermelho 40	7,0
Azul patente V	15,0
Azul Indigotina	5,0
Azul brilhante	10,0
Verde rápido	10,0

Fonte: Elaboração própria, 2022.

De acordo com Mota (2016) a legislação brasileira está indo ao contrário das legislações internacionais aprovando cada vez mais o número de corantes artificiais (Figura 3).

Figura 3: Quantidade de corantes permitidos



Fonte: Elaboração própria, 2022.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, as vantagens da utilização dos corantes azo pela indústria alimentícia são muito importantes para a produção uniforme dos alimentos e a atração dos consumidores pela vivacidade das cores conseguidas como também por não se degradarem facilmente. Em contrapartida, é importante ressaltar o consumo em grandes quantidades de produtos com esses corantes interfere na saúde, podendo causar riscos de desenvolver várias doenças. Para solucionar esse problema, deve atuar uma legislação mais rigorosa que se atente as análises desses alimentos antes da venda, deve prestar informações para os consumidores dos riscos que ele pode estar assumindo ao consumo sem controle e intensificar estudos que possam neutralizar esse aspecto toxicológico dos corantes azo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONIO, J. M. Avaliação do consumo de corantes alimentares amarelos por lactantes e crianças em idade pré-escolar. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO (ABIA). Compêndio da legislação de alimentos: consolidação das normas e padrões de alimentos. 8 ed. São Paulo, 2001.

BASU, A.; KUMAR, G. S. Binding of carmoisine, a food colorante, with hmoglobin: spectroscopic and calorimetri studies. Food Research International, v. 72, p. 54-61, 2015.

BRASIL. ANVISA. Portaria no 540/97, de 27 de outubro de 1997 (DOU de 28/10/97). Disponível em:<<http://www.anvisa.gov.br>> 2002. Acesso dia: 02 jun

2022.

BRASIL. ANVISA. Resolução nº 387, de 05 de agosto de 1999. Regulamento técnico que aprova o uso de aditivos alimentares, estabelecendo suas funções e seus limites máximos para a categoria de alimentos 5: balas, confeitos, bombons, chocolates e similares. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1999.

BRASIL. 2015. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. MINISTÉRIO DA SAÚDE. COMPÊNDIO DA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA DE ADITIVOS ALIMENTARES.

Cliffe, W.H. (1959). The life and times of Peter Griess. Journal of the Society of Dyers and Colourists, 75, 278-285.

CHEQUER, F. M. D. et al. Genotoxic and mutagenic effects of erythrosine B, a xanthene food dye, on HepG2 cells. Food and Chemical Toxicology, v. 50, n. 10, p. 3447-3451, 2012.

CONSTANT, P. B. L., STRINGHETA, P. C., & SANDI, D. Corantes alimentícios. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 20, n. 2, 2002.

DOWNHAM, A.; COLLINS, P. Colouring our food in the last and next millennium. Int. J. Food Sci.Technolo., v. 35, p. 5-22, 2000.

FOOD INGREDIENTES BRASIL. Dossiê Corantes. 2016. Disponível em:

<https://revistafi.com.br/upload_arquivos/201612/2016120320277001480616337.pdf>. Acessado em 02 de junho de 2022.

GIRI A. K. et al. Sisterchomatid Exchange and chromosome aberrations induced by curcumin and tartrazine on mammalian cells in vivo. Cytobios, v. 62, n. 249, p. 111-118, 1991.

GOMES, L. M. M. Inclusão de Carotenóides de Pimentão Vermelho em Ciclodextrinas e Avaliação da sua estabilidade, visando sua aplicação em alimentos. Dissertação (Mestre em Ciências Aplicadas). Orientadora: Kátia Gomes de Lima Araújo. Faculdade de Farmácia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2012. 180p.

- HUNGER, K. Industrial dyes: chemistry, properties, applications. Weinheim:Wiley-VCH Publishers, 2003.
- KAPOR, M. A. et al. Eletroanálise de corantes alimentícios: determinação de índigo carmim e tartrazina. *Eclética química*, v. 26, p. 53-68, 2001.
- LEAL, C. S. M. Solubilidade de corantes Azo. Dissertação de Mestrado. Universidade da Beira do Interior, Covilhã, 2011.
- LEDERER, J. Alimentação e câncer, São Paulo: Manole Dois, 1990. 279p
- LÚCIA, M.; POLÔNIO, T.; PERES, F. Consumo de aditivos alimentares e efeitos à saúde: desafios para a saúde pública brasileira. *Caderno de saúde Pública*, v. 25, n. 8, p. 1653–1666, 2009.
- MOTA, I. G. C. Corantes artificiais: riscos à saúde e necessidade de revisão da regulamentação brasileira. 2016. 35f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Departamento de Nutrição, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2016.
- MOUTINHO I, BERTGES L, ASSIS R. 2007. Prolonged use of the food dye tartrazine (FD&C yellow nº 5) and its effects on the gastric mucosa of Wistar rats. *Brazilian Journal of Biology*. 67:141-145.
- MPOUNTOUKAS, P. et al. Cytogenetic evaluation and DNA interaction studies of the food colorants amaranth, erythrosine and tartrazine. *Food and Chemical Toxicology*, v. 48, p. 2934-2944, 2010.
- OLIVEIRA, F. S. Quantificação do corante amarelo tartrazina em Alimentos destinados ao público infantil. 2019 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário UNIFACVEST, Lages, 2019.
- PIASINI, A. et al. Análise da concentração de tartrazina em alimentos consumidos por crianças e adolescentes. *Uningá Review Journal*, v. 19, n. 1, 2014
- PINHEIRO, M. C. de O.; ABRANTES, S. de M. P. Avaliação da exposição aos corantes artificiais presentes em balas e chicletes por crianças entre 3 e 9 anos estudantes de escolas particulares da Tijuca / Rio de Janeiro, *Revista Analytica*, Artigo 1, 2012.
- PRADO, M. A.; GODOY, H. T. CORANTES ARTIFICIAIS EM ALIMENTOS, *Alim. Nutr.*, Araraquara, 2003.
- PRADO, M. A.; GODOY, H. T. Determinação de corantes artificiais por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) em pó para gelatina. *Quim. Nova*, v. 27, n.1, p. 22-26, 2004.
- QUEIJA, C.; QUEIRÓS, M. A.; RODRIGUES, L. M. A cor dos alimentos. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, v. 80, 2001.
- RODRIGUES, P. S. Estudo do uso de corantes artificiais em alimentos e estimativa de ingestão de tartrazina pela população brasileira. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos). UFRS. Porto Alegre. 2015.
- RODRIGUES, P. S. Estudo da ingestão de sete corantes artificiais pela população brasileira. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos). UFRS. Porto Alegre 2021.

SALINAS, R. Alimentos e Nutrição: Introdução à bromatologia. Trad. Fátima Murad. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

SANTOS, M. E. Análise simultânea dos corantes amarelo tartrazina e amarelo crepúsculo por espectrofotometria UV-VIS empregando-se métodos de calibração multivariada. 2005. 103 p. Dissertação (Mestrado em Ciencia e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, PR, 2005.

SANTOS, M. E.; NAGATA, N. Determinação espectrofotométrica simultânea de corante amarelo tartrazina e amarelo crepúsculo via regressão por componentes principais. Publicações UEPG Ciências Exatas e da Terra, v. 11, n. 1, p. 51-60, 2005.

SAYED H. M. et al. The modifying effect of selenium and vitamins A, C and E on the genotoxicity induced by sunset yellow in male mice. Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, v. 744, n. 2, p. 145-153, 2012.

SCHIOZER, A. L.; BARATA, L. E. S. Estabilidade de Corantes e Pigmentos de Origem Vegetal. Revista Fitos, v. 3, p. 6-24, 2007. Disponível em:

<<http://www.revistafitos.far.fiocruz.br/index.php/revistafitos/article/download/71/7>>. Acesso em: 14 jun. 2022.

SOLÍS, M. et al. Microbial decolouration of azo dyes: a review. Process Biochemistry, v. 47, n. 12, p. 1723-1748, 2012.

STEFANI, G. P.; HIGA, M.; PASTORINO, A. C.; CASTRO, A. P. B. M.; FOMIN, A. B. F.; JACOB, C. M. A. Presença de corantes e lactose em medicamentos: avaliação de 181 produtos, Rev. bras. alerg. imunopatol., v.32, n.1, 2009.

STEVENS, LJ, BURGESS. JR, STOCHESKI, MA& KUCZEK. T. (2015). Amounts of artificial food colors in commonly consumed beverages and potential behavioral implications for consumption in children: revisited. Clinical pediatrics. 54(12):1228-1230.

VIDOTTI, E. C.; ROLLEMBERG, M. C. E. Espectrofotometria derivativa: uma estratégia simples para determinação simultânea de corantes em alimentos. Quim. Nova, v. 29, n. 2, p. 230-233, 2006.

ZOLLINGER, H. Color chemistry: syntheses, properties and applications of organic dyes and pigments. 2. ed. New York: V.C.H, 1991.

Capítulo 5



10.37423/230307424

TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO: REFLEXÕES SOBRE A PRÁTICA DOCENTE

Gabriela Pereira Souza

Instituto Federal do Ceará

Francisco Jânio Silva Maia

Instituto Federal do Ceará

Rafael de Oliveira Ferreira

Instituto Federal do Ceará

Rafael Saraiva da Silva

Instituto Federal do Ceará

Sandro César Silveira Jucá

Instituto Federal do Ceará

Bárbara Suellen Ferreira Rodrigues

Instituto Federal do Ceará

Antônia de Abreu Sousa

Instituto Federal do Ceará

Solonildo Almeida da Silva

Instituto Federal do Ceará

Heloisa Beatriz Cordeiro Moreira

Instituto Federal do Ceará

Elenilce Gomes de Oliveira

Instituto Federal do Ceará

Resumo: Este trabalho tem como propósito apresentar uma reflexão sobre o uso das tecnologias digitais na prática docente. Neste sentido esta pesquisa está embasada em pesquisa bibliográfica com intuito de compreender os impactos e os desafios das ferramentas tecnológicas para o ensino-aprendizagem, bem como, um estudo de caso, de forma a entender como o uso das tecnologias digitais estão inseridas como estratégias nas metodologias dos professores. Logo, o estudo demonstra que não se trata da mera utilização de equipamentos eletrônicos em aula, mas que é preciso direcionar estes dispositivos em função da aprendizagem dos alunos. Contudo, ratifica-se que as tecnologias digitais fazem parte do cotidiano dos estudantes, e que estas ferramentas exercem o papel de facilitadores no desenvolvimento da aprendizagem.

Palavras-chave: Tecnologias Digitais; Tecnologia na Educação; Tecnologia para a educação.

1 INTRODUÇÃO

Nos tempos atuais, as tecnologias digitais têm assumido um protagonismo na sociedade que impacta e modifica, de sobremaneira, a vida das pessoas, transformando as relações sociais e modificando muitas estruturas tradicionais, como, por exemplo, a educação. Cada vez mais o espaço virtual ganha força frente às atividades presenciais e, nesse sentido, os educadores têm que se adequarem às novas formas de comunicação e interação com os estudantes.

Nessa linha de pensamento concordamos com Norris & Soloway quando lembra que “embora a tecnologia possa ser apenas um monte de engenhocas, boa tecnologia é realmente uma boa oportunidade - boa tecnologia permite que as pessoas façam coisas que literalmente não podiam fazer antes” (NORRIS; SOLOWAY, 2013, p. 110).

Sem dúvidas, a integração do digital nas metodologias educacionais é peça fundamental, na contemporaneidade, para que possamos ter o desenvolvimento de competências transversais e proporcionar ambientes que consigam atender as mais diversas necessidades dos estudantes.

Para executar tal mudança na prática pedagógica, é necessário uma alteração cultural no fazer educacional, revisitando os papéis dos professores e dos estudantes, além das formas de avaliação, de ensinar, de aprender e, sobretudo, de interagir.

Sem dúvidas, a utilização de novas tecnologias passa, indubitavelmente, pela questão da capacitação dos profissionais e dos discentes. Como destaca Moran (2007),

Para que a instituição avance na utilização inovadora das tecnologias na educação, é fundamental a capacitação dos docentes, funcionários e alunos no domínio técnico e pedagógico. A capacitação teórica os torna mais competentes no uso de cada programa. A capacitação pedagógica os ajuda a encontrar pontes entre áreas de conhecimento em que atuam e as diversas ferramentas disponíveis, tanto presenciais como virtuais. (MORAN, 2007, p. 90).

Não há dúvidas que as tecnologias digitais podem contribuir para a promoção de competências transversais, juntando e somando contribuições às práticas pedagógicas e as metodologias já existentes. Porém, para que isso possa se tornar real, é necessário que os professores sejam capacitados devidamente para utilizar as ferramentas tecnológicas disponíveis, de forma que seja possível uma utilização eficaz dessa nova forma de fazer o ensino.

Neste artigo, pretendemos, por meio de um recorte, fazer uma investigação qualitativa, junto a professores da educação básica, sobre a utilização das tecnologias em sala de aula. Essa investigação foi realizada por meio da aplicação de questionário junto a 10 professores de duas escolas públicas (EEFM Deputado Manoel Rodrigues e EEEP Antonio Rodrigues de Oliveira) do Estado do Ceará e pretende verificar as principais transformações que a entrada das tecnologias digitais no cenário educacional provocou nos docentes, sobretudo após os períodos mais críticos da pandemia de Covid-19.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Há diferentes formas de entender a tecnologia. Alguns dizem que ela é produto do conhecimento científico especializado. É necessário compreendê-la de uma forma abrangente, como qualquer elemento, método ou técnica pensada pelo homem para tornar seu trabalho mais breve, sua locomoção e sua comunicação mais simplificadas, ou simplesmente sua vida mais aceitável, deleitosa e divertida.

2.1 TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA EDUCAÇÃO

As tecnologias digitais são inovações que estimulam a performance na educação, conduzindo a excelentes resultados, onde transformam as metodologias de aprendizagem, proporcionando benefícios importantes para alunos e professores.

A tecnologia tem um papel indispensável para facilitar o aprendizado. Ela torna o processo mais intuitivo, a despeito do nível e faixa etária dos estudantes.

Considerando que a tecnologia é uma realidade inserida em todos os segmentos, na educação não é diferente. Contudo, encontrar formas inovadoras, tecnológicas e que sejam harmonizadas com a realidade das gerações atuais é uma necessidade.

Nesse cenário, o avanço da tecnologia influencia em praticamente todas as atividades da atualidade e futuras. Assim, o uso de tecnologias digitais na educação é fator determinante para a formação dos alunos, que se desenvolvem vivenciando a transformação digital.

O avanço acelerado das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) provocaram alterações socioculturais radicais na sociedade (WIJAYA, 2016). Como o processo educativo é produto da permanente interação entre os múltiplos campos (família, sociedade, momento histórico, e as tecnologias) nos quais o sujeito está inserido, tais transformações alcançaram a escola.

No cenário escolar, tem sido cada vez mais comum ver alunos manipulando seus celulares na hora do intervalo, na saída da escola, no horário do lanche e até durante as aulas. Este fenômeno tem ocorrido, principalmente, porque os alunos contemporâneos já nasceram ladeados pelas novas tecnologias, por isso foram denominados por Prensky (2001) de Nativos Digitais. Segundo o autor, os Nativos Digitais mudaram a maneira de pensar e de processar a informação. Para essa nova geração, as informações se propagam de forma rápida, bastando apenas um click na Web para que tenha acesso à informação antes de buscarem em livros ou na mídia impressa.

Segundo Mattar (2010), as escolas até têm tentado preparar o jovem para o futuro, não obstante, permanecem utilizando os mesmos métodos de ensino e sistemas de avaliação do passado. Em decorrência disso, as aulas ministradas acabam ficando limitadas ao ambiente escolar e aos métodos convencionais/tradicionais em que o professor ocupa a posição de protagonista, detentor e transmissor da informação (SALES et al. 2017).

Diante deste novo perfil comportamental dos alunos, a escola tem pela frente a missão de refletir sobre uma educação mais pertinente, contextualizada, que considere o cotidiano do aluno e tudo que nele está presente.

É salutar destacar que o modelo de ensino tradicional teve e continua a ter sua importância para o processo educativo. Todavia, ele, por si só, já não é mais suficiente para atender as demandas dos alunos contemporâneos, os quais incorporam, cada vez mais, a linguagem proporcionada pelas tecnologias digitais por meio do acesso rápido à informação. Além disso, vale destacar que os alunos de hoje não são os mesmos para os quais o sistema educacional foi criado (PRENSKY, 2001).

Os métodos tradicionais, meramente expositivos, faziam sentido quando o acesso à informação era difícil (MORAN, 2015). No entanto, as TDIC possibilitaram que o acesso à informação pudesse ocorrer a qualquer hora e lugar com acesso à internet, ultrapassando, assim, as fronteiras espaço-temporais historicamente estabelecidas sobre a forma de aprender, ensinar, criar, compartilhar e consumir as informações para originar conhecimento (SILVA, 2017). Essa conjuntura requer a necessidade de reorganizar o currículo, implementar novas metodologias de ensino, e rever os tempos e os espaços destinados ao ensino e à aprendizagem (MORAN, 2015).

Entretanto, utilizar TDIC na escola não é uma missão tão trivial, principalmente, porque demanda estrutura física adequada, acesso à internet para os alunos, capacitação de professores, metodologias de ensino adequadas, entre outras.

2.2 MÍDIAS DIGITAIS PARA EDUCAÇÃO

Baseado na expressão mídias digitais, cada vez mais vêm sendo observados seu uso no contexto escolar, levando em consideração resultados positivos alcançados em sala de aula. Essas ferramentas tornaram-se efetivas no ensino no início do surto pandêmico, assim as aulas foram conduzidas no Brasil e no mundo.

A utilização dos recursos tecnológicos no âmbito educacional está em permanente desenvolvimento. Os benefícios são inúmeros interferindo em nosso modo de ensinar e aprender, concedendo novos conhecimentos, tanto para alunos, quanto para os professores. Os docentes carecem de variadas estratégias para trabalharem com alunos em qualquer segmento de ensino, pois é colossal o desafio de realizarem atividades que acarrete o aprendizado através de tablets, computadores, celulares etc. São métodos atrativos e interessantes, pois as mídias digitais oferecem várias possibilidades de avaliação, permitindo assim, que os alunos logrem os resultados previsíveis em relação à sua aprendizagem.

Nesse universo, o uso das mídias digitais aspira que os alunos participem de sua própria formação, tornando-se protagonistas do processo, assim o professor transmite entusiasmo, visto que a curiosidade não pode ser repassada, mas sim, instigada, motivando os alunos sobre a importância de obterem conhecimento, proporcionando a prática pedagógica com a edificação de narrativas, proporcionando o reconhecimento de espaços, objetivos e lógica. É imperioso integrar as tecnologias à sala de aula de forma que chamem a atenção dos alunos e sejam significativas, despertando-os para novas descobertas e permanente conhecimento.

O uso das mídias digitais aproxima alunos e professores, além de ser útil na busca dos conteúdos de forma mais participativa, possibilitando melhorias no ensino-aprendizagem. O aluno deixa de ser um mero receptor e torna-se sujeito ativo, construtor do seu próprio conhecimento.

Através dos mecanismos tecnológicos ele terá a oportunidade de criar suas próprias redes de conhecimento, expandindo progressivamente seus horizontes, através de estratégias motivadoras, eficientes, integrado no processo de ensino aprendizagem, expressando mais iniciativa, vivenciando o que sabe entre os demais, explicitando maior interesse, esforço e melhor concentração nas atividades propostas. Para tanto, as tecnologias conectadas deixam de ser enfrentadas como mera ferramenta, passando a ser instrumento pedagógico conveniente, apontada como elemento estruturante de outro modo de pensar o ensino. Em resumo, o professor não pode se acomodar, ou seja, deve aplicar

métodos inovadores em sua aula e vivenciar a formação constante, preferindo um ensino de qualidade para os seres envolvidos, de tal forma que eles se tornem protagonistas no processo.

As mídias digitais têm um realçamento no cenário educacional atual e é perceptível sua atuação como uma forte aliada no ensino, expandindo cada vez mais as diversas formas no processo de ensino-aprendizagem, é perceptível que a função de ensinar, antes só era desempenhada pelo professor e atualmente o aluno também se tornou o detentor da sua própria aprendizagem.

O processo educacional tem que buscar sempre inovações pedagógicas, pois a era tecnológica está se tornando gradualmente mais presente na atualidade. Através da implementação das mídias no cenário educacional os alunos tornam-se sujeitos ativos de suas próprias escolhas, tornando um ensino democrático e amplo para todos que estão inseridos no sistema. Em se tratando das mídias digitais, cabe mencionar os dizeres de Guareschi:

Esse posicionamento pode ser direcionado às questões que envolvam a mídia na educação, incluindo uma tomada de decisão com base em análises e reflexões acerca da utilização das novas tecnologias no processo pedagógico, garantindo a democratização e a igualdade de condições para as diferentes camadas sociais (GUARESCHI, 2005, p. 25).

É considerável refletir sobre a importância das novas tecnologias e sua interrelação com o processo de ensino aprendizagem, assumindo atitude temerária com uma nova era educacional, onde assinalam novos caminhos, traçando novas metas, certezas e incertezas no seu cotidiano educacional.

Segundo o pensamento de Caetano:

Nesse caso, tudo o que diz respeito ao ensino está nas mãos de uma única pessoa: o professor. Entretanto, quando nos deparamos com o planejamento e o desenvolvimento dos conteúdos, que acontecem antes da situação didática de sala de aula, ou seja, longe dos estudantes, e que precisam ser padronizados, normalizados e formalizados, encontramos o professor como necessário para a personalização desses conteúdos, pois é ele quem compreende a situação em que esses conteúdos serão aplicados (CAETANO, 2022, p. 5).

As mídias estão modificando cada vez mais o cenário educacional como também toda sociedade, trazendo grandes impactos na forma como os indivíduos estão se comunicando e aprendendo uns com os outros. Quando inseridas de forma adequada favorecem o pleno desenvolvimento do alunado , atribuindo novas possibilidades e inovações para que eles passem a interagir com o mundo integrado e globalizado.

Incorporar a mídia em ambientes educacionais sempre foi um desafio para os professores, pois eles devem construir e desenvolver novas habilidades e gerar novos conhecimentos e informações. Obviamente, os equipamentos tecnológicos estão cada vez mais avançados, e os alunos estão integrados ao mundo da ciência e tecnologia desde a infância e participam ativamente da construção do conhecimento.

As administrações escolares devem encontrar formas de superar as dificuldades práticas enfrentadas pela sociedade, tais como: falta de recursos, formação de professores e educadores para prepará-los para esta nova era.

Almeida & Prado (2006, p. 18) afirmam que “para evitar ou superar o uso ingênuo dessas tecnologias, é fundamental conhecer as novas formas de aprender e de ensinar, bem como de produzir, comunicar e representar conhecimento, possibilitadas por esses recursos, que favorecem a democracia e a integração social”.

Com o passar do tempo, tornou-se cada vez mais evidente que a influência da mídia no espaço escolar vem aumentando, melhorando a comunicação entre todos os envolvidos no cenário educacional, buscando apresentar soluções adequadas para aprimorar e completar o processo de ensino.

Portanto, é de grande valia a utilização das mídias como ferramenta educacional que facilite que o aprendizado ocorra de forma dinâmica e prazerosa, e desperte nos alunos o interesse e a alegria de aprender.

Serão sujeitos críticos e participativos de suas ações, favorecendo a socialização, por isso é preciso buscar desenvolver trabalhos diferenciados em ambientes educativos que permitam o alinhamento de todos com o processo de ensino.

2.3 FORMAÇÃO DIGITAL DOCENTE

Quando se diz que os professores devem ser alfabetizados digitalmente, a afirmação se baseia em uma definição restrita ou ampla? Refere-se à disponibilidade dessas ferramentas ou às habilidades básicas para usá-las? O acesso e o uso de ferramentas tornaram-se importantes, mas ficaram aquém do que realmente se esperava dos professores. Tenho observado por meio de pesquisas que escolas equipadas com computadores e acesso à Internet e professores formados em cursos básicos de informática educacional não estão suficientemente integradas com recursos digitais e práticas de ensino. É necessário ir mais longe se os professores pretendem integrar a internet informática na prática profissional, traduzindo-a numa melhor integração no nosso contexto social marcado

digitalmente. Os professores precisam compreender os gêneros discursivos e a linguagem digital utilizados pelos alunos para integrá-los no cotidiano da escola de forma criativa e construtiva.

O que nosso novo mundo digital precisa é de pessoas que possam usar a tecnologia de forma criativa em suas vidas diárias e entender suas implicações mais profundas. Isso só pode ser alcançado por meio da alfabetização digital; nossas escolas atuais não estão produzindo o suficiente. Pessoas com essa habilidade são necessárias para ensinar os alunos a integrar a tecnologia em suas vidas. Na verdade, eles são necessários para ensinar alfabetização digital em todas as escolas. A compreensão de que as escolas devem criar novos métodos de ensino e métodos de aprendizagem vem de minha experiência como docente. A revolução tecnológica e a criação de muitas máquinas trazem questões relacionadas à cultura. Isso ocorre porque novas máquinas exigem novas formas de se relacionar com os símbolos.

Martín-Barbero (2006) explica essa mudança,

o lugar da cultura na sociedade muda quando a mediação tecnológica da comunicação deixa de ser meramente instrumental para espessar-se, condensar-se e converter-se em estrutural: a tecnologia remete, hoje, não a alguns aparelhos, mas, sim, a novos modos de percepção e de linguagem, a novas sensibilidades e escritas (MARTÍN-BARBERO, 2006, p. 54).

Vários tipos de conhecimento e estilos de aprendizagem muito diferentes estão misturados na teia de informações que nos rodeia, enquanto nosso sistema educacional ainda é organizado em torno de escolas e livros. Segundo Martín-Barbero (2006), o que vivemos hoje é uma mudança de paradigma na circulação do conhecimento, que se encontra disperso e fragmentado, e circula fora dos santuários que antes o abrigavam e das figuras sociais que o governavam. Assim, as escolas já não são os únicos locais onde o conhecimento é legitimado, o que representa um enorme desafio para o sistema de ensino. Perante este desafio, os professores assumem frequentemente uma postura defensiva e por vezes negativa face às mídias e às tecnologias digitais, como se pudessem conter o seu impacto e afirmar o estatuto da escola e o seu estatuto de detentores do conhecimento. Diante dessa nova ordem, é preciso que as escolas e seus profissionais não se alienem, mas busquem entender o que está acontecendo e se disponham a se engajar com as novas possibilidades de conhecimento e aperfeiçoamento.

Professores no Brasil: Impasses e Desafios (GATTI; BARRETO, 2009), relatório publicado, analisou a situação da formação de professores para a educação básica no Brasil. O estudo analisou todos os aspectos desse processo educacional, desde o recrutamento inicial até o desenvolvimento profissional contínuo. Uma das tendências visíveis que o relatório descobriu foi que os professores ainda lutam com a alfabetização digital. A equipe de investigação analisou os currículos e programas de 165 cursos

presenciais em instituições de ensino superior em todo o país. Esses cursos são normalmente usados para treinar professores em aulas de pedagogia, letras, matemática e biologia. Muitas descobertas dessa análise incluíram que o treinamento específico dominou o treinamento geral nos currículos. Além disso, a equipe descobriu que o treinamento disciplinar tinha precedência sobre o treinamento geral.

Os educandos de hoje aprendem informações importantes na Internet que antes recebiam apenas de um professor. Devido a esse novo nível de alfabetização digital, eles estão mais abertos para discutir suas descobertas em sala de aula. Não consideram mais o professor como única fonte de informação e passam a vê-lo como um guia para as discussões realizadas em sala de aula ou mesmo em ambientes online. Muitas escolas agora incentivam os educandos a participar de comunidades e discussões online por meio de programas como o Khan Academy. Usar a internet como ferramenta de pesquisa dá à eles uma perspectiva mais ampla sobre seus estudos. Quando os educandos fazem uso desse novo recurso, seus professores precisam estar muito atentos para que possam aproveitar seu poder de expandir o conhecimento dos mesmos. Isso faz parte do que torna a alfabetização digital única – incentiva - os a pensar criticamente e a examinar as informações de perto.

Aqui surge uma pergunta: como um professor pertencente a outra cultura, um estrangeiro digital, pode se posicionar diante do aluno, um nativo digital? Segundo Bakhtin o diálogo entre as duas culturas, não perdem suas identidades nem se confundem, mas podem abrir seus corações para aprender uns com os outros e se enriquecer. Essa abertura pode permitir que os educadores vejam a si mesmos e a outros que veem o mundo de maneira diferente deles sob uma nova luz. Nesse sentido, é importante que os educadores (e eu me coloco nessa posição) comecem a reconhecer que o educando nativo digital possui conhecimentos específicos que nós não temos: ele é alfabetizado digitalmente em sentido amplo, não apenas no domínio técnico. Como os professores carecem de alfabetização digital, ele não reconhece a alfabetização digital dos educandos como conhecimento, mas como uma tecnologia, e os professores não admitem que sejam não-alfabetizados digitalmente. Lembro - me aqui de uma frase de Pasolini, no livro Jovens infelizes “Não se pode ensinar se ao mesmo tempo não se aprende”.

Assim, situo o papel do professor na era atual como formador de novos professores que terão educandos nativos digitais. Uma formação que deve estar consistentemente ancorada na epistemologia do conhecimento, entendida como algo provisório e transitório, mas que tem regras e rigor. Isso significa que o educador é uma pessoa que deve estar sempre aberta ao novo, explorá-lo e

ver o que ele representa para o conhecimento e a aprendizagem. Para formar futuros professores para trabalhar com nativos digitais, é necessário enfrentar a responsabilidade de atualização constante, a lacuna entre seu letramento digital e o do aluno e manter uma distância que permita uma visão crítica do que a tecnologia digital tem a oferecer. Assim, espera-se que nesta era da Internet, os professores possam criar um espaço de construção coletiva, de aprendizado compartilhado, a partir de suas salas de aula.

2.4 O USO DAS TECNOLOGIAS NA PRÁTICA DOCENTE

O uso de novas tecnologias nas práticas cotidianas dos docentes é um grande desafio para os professores. São vários motivos que caracterizam estas dificuldades, pois alguns não possuem habilidades necessárias para estas novas técnicas ou mesmo não têm equipamentos adequados para desenvolvê-las. As escolas não possuem suportes necessários para suprir dificuldades, os professores são pouco capacitados e alguns com medo, se acomodam com esta situação e não mudam a prática pedagógica no ambiente escolar.

Porém, com as modificações ocorridas em todo o mundo devido a pandemia de Covid-19, foram inevitáveis as mudanças no ambiente educacional e a aplicação de novas tecnologias no contexto educacional. Como destaca Moran 2010

As Tecnologias Digitais hoje são muitas, acessíveis, instantâneas e podem ser utilizadas para aprender em qualquer lugar, tempo e de muitas formas. O que faz a diferença não são os aplicativos, mas estarem nas mãos de educadores, gestores (e estudantes) com uma mente aberta e criativa, capaz de encantar, de fazer sonhar e inspirar. Professores interessantes desenham atividades interessantes, gravam vídeos atraentes. Professores afetivos conseguem comunicar-se de forma acolhedora com seus estudantes através de qualquer aplicativo, plataforma ou rede social. (MORAN, 2010, p.01).

Essas novas tecnologias digitais possibilitam que as escolas desenvolvam projetos onde possam envolver a comunidade, interagindo na construção do conhecimento. Com base nisso, o professor deve desenvolver propostas de ensino-aprendizagem dinâmicas e desafiadoras, visto que a tecnologia já faz parte do cotidiano dos alunos com o uso contínuo do celular.

Os novos contextos tecnológicos e a necessidade de melhorar a qualidade das ofertas educacionais em todos os níveis de educação apoiam a necessidade de incorporar as tecnologias digitais nas situações educacionais. Utilizar essas tecnologias de forma inovadora na prática de sala de aula não significa somente otimizar algumas práticas educativas, substituindo ações manuais por eletrônicas “O objetivo principal, entretanto, precisa estar nos processos de aprendizagem pretendidos e, por

consequente, na adequação dos recursos das novas tecnologias esses processos (BRITO; PURIFICAÇÃO, 2012).

Logo, podem observar que o professor deve adotar novas estratégias para transmitir conhecimento, levando em consideração as novas tecnologias da informação e da comunicação como elementos de melhoria dos processos educacionais. O docente também tem que valorizar e reconhecer que, na atualidade, deve-se executar um modelo diferente na interação pelo conhecimento. Nessa perspectiva, concordamos com a ideia de Moraes que afirma

Pode ser que a formação de professores seja diferenciada na capacidade que tem para adquirir e aceitar novos modelos de educação e, portanto, pode surgir na melhoria dos processos educacionais, na aquisição de novos conhecimentos através da navegação virtual (MORAES, 2008, p.45).

O que vemos é que, para que o professor continue sendo uma figura fundamental no processo de ensino-aprendizagem, ele deve, cada vez mais, inserir a tecnologia em sala de aula, permitindo que os alunos interajam e criem suas próprias perspectivas de conhecimento. Dessa forma, o professor assume um papel estratégico, pois suas atitudes irão referendar as mudanças e, consequentemente, balizar o sucesso ou o fracasso dos novos processos educacionais.

Porém, é como bem destaca Brito e Purificação (2012) ao frisar que a utilização dessas tecnologias só fazem sentido quando são adotadas visando a otimização do ambiente de aprendizagem e a oferta de novas formas de atrair os alunos.

Tais condições implicam em mudanças na escola, que devem abranger aspectos didático-pedagógicos, bem como as estruturas físicas e educacionais. Além disso, a mudança estrutural implica também em mudanças conceituais sobre aprendizagem e em repensar o currículo atual, desenvolvido para a era do lápis e papel. Ao dominar as novas tecnologias, a escola promove uma ampla transformação na prática de novas formas de pensar, agir e ser dos educadores, na certeza de poder construir um novo modelo de ensino com ênfase nas redes, nas relações sociais, para que a escola não se torne uma via de controle social. (BRITO; PURIFICAÇÃO, 2012, p.06).

Dentro dessa realidade situada, o que se pode observar é que a implementação das novas tecnologias aliadas à educação por parte dos docentes têm que atender a comunidade na qual ela se insere, não pode ser algo somente para se “modernizar”. Os modelos pedagógicos devem seguir as inovações atendendo a demanda dos discentes, de forma a buscar um melhor processo de aprendizagem.

No âmbito da sala de aula, a tecnologia vem com o objetivo de permitir uma diferente orientação dos processos de inovação aos diferentes ambientes de aprendizagem, que tende a construir realidades mais dinâmicas e interativas, com vista a se tornar mais atraente aos alunos. Isso pode melhorar um fator fundamental no processo de ensino-aprendizagem que é a comunicação, pois professores e estudantes podem interagir de forma mais rápida, menos burocrática e formal, trocando conhecimentos e experiências, valorizando assim a construção coletiva de saberes.

3 METODOLOGIA

Para desenvolver a escrita do presente artigo utilizamos da pesquisa qualitativa, pois segundo Mayring (2002) existem cinco conjuntos de atributos de pesquisa qualitativa: características gerais, coleta de dados, sujeitos da pesquisa, interpretação dos resultados, generalização. Com isso, a pretensão será aliar a pesquisa bibliográfica com a interpretação dos dados oriundos do estudo de caso realizados por meio da coleta das respostas de pesquisas. Utilizou-se questionário online do tipo survey, através da plataforma do google forms. Tais questionários foram aplicados nas escolas EEFM Deputado Manoel Rodrigues e EEEP Antonio Rodrigues de Oliveira, ambas pertencentes ao sistema de educação pública do estado do Ceará.

Toda análise do material está baseado nas técnicas descritas por Bardin (2016) sob a análise categórica ou temática na decomposição dos textos e após sucede a reclassificação. A autora divide em três etapas de realização: (1) análise preliminar, incluindo organização de material, operacionalização e sistematização, seleção de documentos, formulação de hipóteses, objetivos e desenvolvimento de indicadores e leitura flutuante; (2) análise exploratória, que consiste em codificação e classificação, caracterizada por ser longa (3) tratamento e interpretação dos resultados obtidos, incluindo tabulação e aplicação de técnicas de análise descritiva.

Nesta perspectiva, procurou-se desenvolver uma discussão a partir dos relatos pontuados pelos professores, dialogando com os referenciais teóricos estudados, de forma a ponderar como as tecnologias digitais permeiam nossa sociedade atual, atuantes na vida dos estudantes, bem como, elucidar como elas influenciam o fazer educacional na escola.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Fica clarividente que as tecnologias digitais são relevantes para a educação, contudo a compreensão da interferência destas ferramentas para o processo de ensino e aprendizagem. Neste sentido, a partir desta pesquisa, notadamente, percebe-se que os professores utilizam algum tipo de tecnologia digital em sala de aula, estabelecendo novas relações entre as competências e o aprendizado, colaborando para a construção ampla construção do conhecimento.

Posto isto, este estudo por ter característica qualitativa, com estudo bibliográfico e de caso, foi realizado um questionário no formato online, que buscou conhecer a utilização das ferramentas tecnológicas para o uso da educação. Foram entrevistados 10 professores de 2 escolas públicas de modalidades diferentes, uma regular e outra profissional.

Inicialmente foi perguntado aos professores se eles têm dificuldades com o uso das tecnologias, de forma geral, na escola. Conforme a figura 1, dos 10 professores entrevistados, 3 deles sentem alguma dificuldade com o uso da tecnologia digital na escola. De acordo com uma pesquisa intitulada por: O Perfil dos Professores Brasileiros (ANDRADE et al, 2004) realizada pela Unesco – em parceria com o Instituto Paulo Montenegro, o Inep e o MEC, os professores brasileiros têm dificuldades de acesso à tecnologia e à cultura.

Figura 1



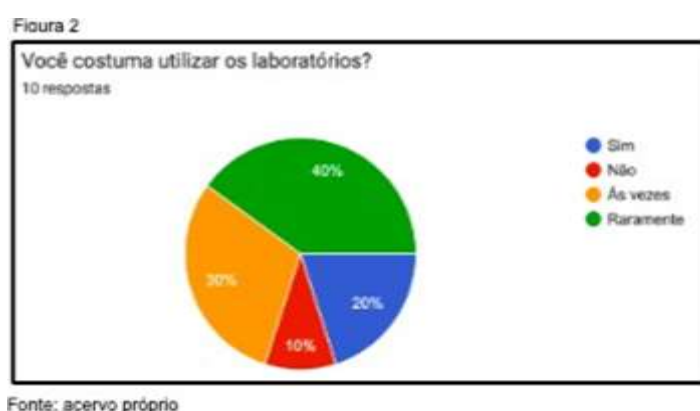
Fonte: acervo próprio

Levando em consideração que o Brasil, como o mundo, sofreu com a Pandemia Covid 19, e que muitos professores foram inseridos no contexto de aulas virtuais, em que foram submetidos emergencialmente, à aprendizagem de tecnologias digitais para manutenção da continuidade de ensino. Porém assim mesmo, atualmente contamos com 30% dos professores que não dominam as, ou algumas, ferramentas digitais.

A seguir, foi questionado sobre a existência de laboratórios na escola, nos quais todos os professores afirmaram que as instituições escolares possuem laboratórios de Ciências, de Química, de Física, de Matemática e de Informática, e que todos eles possuem boa infraestrutura e equipamentos diversos,

inclusive com computadores em todos eles. Confirmam que as escolas possuem acesso à internet de banda larga, na qual metade dos professores relatam que a conexão à internet tem qualidade regular de acesso. Contudo, foi questionado se eles faziam uso dos laboratórios para lecionar suas aulas.

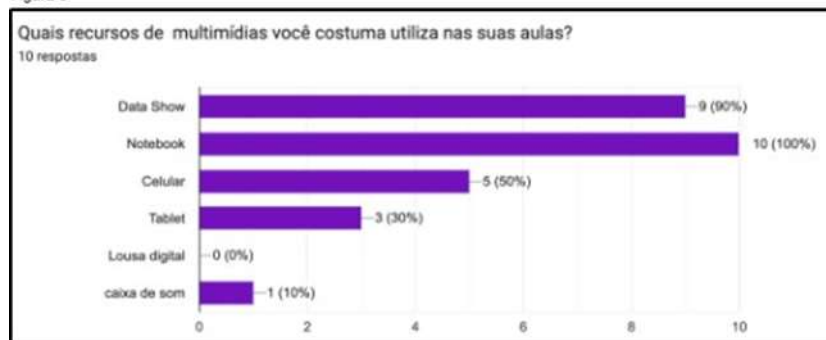
De acordo com a figura 2, apesar das escolas, segundo eles mesmos, possuírem laboratórios, apenas 20% dos professores responderam que utilizam os laboratórios para suas aulas. Um dos professores afirma categoricamente que não faz uso dos equipamentos para lecionar, 3 deles utilizam algumas vezes, e 40% dos docentes faz uso destes recursos raramente. O que permite a reflexão sobre a primeira pergunta, quanto às dificuldades do uso de tecnologias digitais que corroboram com a percentagem de professores não fazerem uso destes recursos.



De acordo com Tardif (2012), o professor precisa refletir sobre sua ação pedagógica, e a inserção das tecnologias para educação atualmente é uma necessidade emergente, tendo em vista que, este é o universo em que os alunos no mundo globalizado.

Contudo, a partir das respostas anteriores, ficou claro que os professores não conhecem os termos conceituais de tecnologia, tecnologias digitais e recursos multimídia. Pois, apesar de alguns professores afirmarem não ter o uso contínuo de ferramentas tecnológicas digitais, ao ser questionado sobre quais recursos multimídia eles utilizam, fica evidente que eles utilizam recursos tecnológicos, uma vez que, entre as opções de utilização de recursos midiáticos, eles utilizam datashow, celulares, tablet, caixa de som, e principalmente, todos os professores utilizam notebook nas aulas (figura 3), logo, eles utilizam as tecnologias digitais.

Figura 3



Fonte: acervo próprio

Ademais, é válido ressaltar que os professores confirmam que a escola disponibiliza estes equipamentos, em pequenas quantidades, com exceção da lousa digital, e que para utilização dos mesmos, a escola disponibiliza agendamento prévio com a coordenação escolar, o que dificultam o acesso para todos os professores que ficam dependentes de uma organização a tempo hábil.

Posto isto, a pesquisa buscava compreender os motivos pelos quais os professores afirmaram sentir dificuldades com o uso das tecnologias digitais para lecionar, uma vez, os resultados mostraram que a utilização existe, porém ainda persistem alguns impasses que, segundo os docentes, os principais obstáculos enfrentados estavam na quantidade destes recursos para atender a quantidade de professores da escola, e a qualidade da conexão da internet que não atende a todos os espaços da escola, por exemplo, nas salas de aula (figura 4).

De acordo com a figura 4, outros impedimentos versaram sobre as restrições de espaços adequados, que contrapõe ao fato de que ambas as escolas possuem laboratórios. Porém, apenas um dos professores confessa sentir dificuldades com o manuseio de utilização.

Figura 4



Fonte: acervo próprio

Destarte, frente a todo o exposto, procurou-se compreender como os professores consideram ser importante o uso das tecnologias para a educação, dentro de um contexto em que a sociedade utiliza de alguma forma equipamentos eletrônicos cotidianamente, inclusive os alunos, independente da faixa etária escolar. Desta forma, todos respondentes corroboram com a influência da tecnologia na

vida das pessoas, principalmente para contribuir com o processo de ensino e a construção da aprendizagem de forma colaborativa, interativa, estimulando o protagonismo dos estudantes e a consolidação de competências e habilidades regidas pela Base Nacional Curricular Comum para (2017, p17-345).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias digitais estão cada dia mais presentes na vida das pessoas. Contudo, não poderia ser diferente no contexto escolar. As ferramentas midiáticas fornecem aos docentes novos olhares sobre a prática docente, com mudanças metodológicas, permitindo uma interatividade mais presente entre a competência a ser desenvolvida e a aprendizagem do aluno.

Diversas possibilidades estão disponíveis para que o professor possa deixar suas aulas mais próximas da realidade do aluno. As ferramentas digitais permitem ao professor desenvolver aulas com pesquisas, games, questionários eletrônicos, vídeos, áudios, podcast, entre outros. Desta forma os discentes desenvolveram a compreensão, a crítica, a análise e a consolidação de conhecimentos, modificando assim o rol de habilidades a ser desenvolvidas por ele.

Pode-se compreender com esta pesquisa que, os professores já estão, de certa forma, inserindo as tecnologias digitais nas suas aulas, porém, percebe-se que o uso destas ferramentas precisam ser mais direcionadas para interatividade do aluno, ou seja, é preciso que o aluno seja parte do processo de construção do ensino. Caso contrário, os docentes continuarão dando aulas expositivas com instrumentos digitais. O uso de tecnologias digitais nas aulas consiste na capacidade de usar a tecnologia como caminho para inserção social (THEISEN, 2020).

Nesta perspectiva, para que as tecnologias digitais, inserida na educação, sejam instrumentos de transformação metodológica, e que permita ao aluno, o poder maior de desenvolver habilidades protagonista e autônoma, é preciso que ele seja direcionado ao uso correto destas ferramentas, e que transforme a informação em formação. Para tanto, é preciso que os professores repensem sua práxis docente, de modo a rever, que competências e habilidades são objetivas para que eles aprendam, e quais as metodologias mais adequadas, levando em consideração que o universo digital está na vida dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA & PRADO, Maria E. B. B. Integração tecnológica, linguagem e representação. [S. l.]: TveBrasil, 2006. Disponível em: <http://www.tvebrasil.com.br/salto>. Acesso em: dez. 2022.
- ANDRADE, E. R. et al. O perfil dos professores brasileiros: o que fazem, o que pensam, o que almejam. Brasília, DF: UNESCO; São Paulo: Moderna, 2004.
- Bardin, L. Análise de conteúdo. Edição revista e ampliada. São Paulo: Edições 70 Brasil, [1977] 2016.
- BRITO, G. D. S.; PURIFICAÇÃO, I. Educação e novas tecnologias: um repensar. Curitiba: InterSaberes, 2012.
- CAETANO, A. C. M. Ferramentas de Produção de Conteúdos e Atividades. Flórida:
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Must University, 2022. e-book.
- GUARESCHI, P. A. Mídia, Educação e Cidadania. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.
- MATTAR, J. Games em educação: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
- MORAN, J. A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá. Papirus: Campinas, 2007.
- MORAES, U. C. (org.). Tecnologia educacional e aprendizagem: O uso dos Recursos Digitais. São Paulo: Livro Pronto, 2008
- _____. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (orgs). Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II. PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. Disponível em:
< http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf >. Acesso em: dez. 2022.
- MORAN, José Manuel, MASETTO, Marcos T., BEHRENS, Marilda Aparecida. Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica. São Paulo: Papirus, 2010.
- NORRIS, C.; SOLOWAY, E. Substantive educational change is in the palm of our children's hands. In: BERGE, Z. L.; MUILENBURG, L. Y. (ed.). Handbook of mobile learning. New York: Routledge, 2013. p. 109-118.
- PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants, part 1. On the horizon, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001.
- SALES, G. L. et al. Gamificação e ensinagem híbrida na sala de aula de física: metodologias ativas aplicadas aos espaços de aprendizagem e na prática docente. Conexões: Ciência e Tecnologia, v. 11, n. 2, p. 45 - 52, 2017. Disponível em:
< <http://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/1181> >. Acesso em: 10 dez. 2022.

SILVA, J. B. O contributo das tecnologias digitais para o ensino híbrido: o rompimento das fronteiras espaço-temporais historicamente estabelecidas e suas implicações no ensino. *Artefactum*, v.15, n.2, p.1-11. 2017. Disponível em:

< <http://artefactum.rafrom.com.br/index.php/artefactum/article/view/1531>>. Acesso em: 30 dez. 2022.

TARDIF, Maurice. Saberes docentes e formação profissional. 12.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012

THEISEN, Jossemar de Matos. O letramento digital e a leitura online no contexto universitário. 2015. Tese (Doutorado em Linguística Aplicada) –Universidade Católica de Pelotas. Disponível em: [https://wp.ufpel.edu.br/ppgl/files/2018/11/O-Letramento-Digital-e aLeitura-Online-no-Contexto-Universitario-Jossemar-de-Matos-Theisen.pdf](https://wp.ufpel.edu.br/ppgl/files/2018/11/O-Letramento-Digital-e-a-Leitura-Online-no-Contexto-Universitario-Jossemar-de-Matos-Theisen.pdf). Acesso em: 22 abr. 2020.

WIJAYA, Andri. Analysis of factors affecting the use of Google classroom to support lectures. In: The 5th International Conference on Information Technology and Engineering Application (ICIBA2016), 5, 2016, Palembang. Proceedings... Palembang: Bina Darma University, 2016.

FLICK, U. (2002). Entrevista episódica. Em M. W. Bauer & G. Gaskell, G. (Orgs.), Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático (pp. 114-136). (P.A. Guareschi, Trad.). Petrópolis: Vozes (Original publicado em 2000).

GATTI, B. A.; BARRETO. E. S. S. (Orgs.) Professores do Brasil: impasses e desafios. Brasília: Unesco, 2009.

MARTÍN-BARBERO, J. Tecnicidades, identidades, alteridades: mudanças e opacidades da comunicação no novo século. In: MORAES, D. Sociedade midiaticizada. Rio de Janeiro: Mauad X, 2006, p. 51-79.

PASOLINI, P. P. Os jovens Infelizes. São Paulo: Brasiliense, 1990.

Capítulo 6



10.37423/230307428

AULA TEMÁTICA E PDF INTERATIVO

William Mascia Resende

IFSM - Campus Pouso Alegre



Resumo: Com intuito de cativar o aluno do ensino médio foram realizadas aulas temáticas, com uso de fantasias no tema da aula com exercícios práticos de exponencial envolvendo o tema Star Treck, para realizar os exercícios referentes ao assunto foi usado o recurso de arquivos em PDF, interativos.

Palavras-chave: Aulas Temáticas, PDF interativo; Matemática.

INTRODUÇÃO

Com intuito de cativar o aluno do ensino médio foram realizadas aulas temáticas, com uso de fantasias no tema da aula com exercícios práticos de exponencial envolvendo o tema Star Trek,

Exemplo: A população de um planeta onde a nave Enterprise crescia, identificada pelo Comandante Spock, segundo lei de formação:

Qual será a população deste planeta, daqui a 80 anos?

Como exemplo deste incentivo, durante três aulas de 50min em 23 de Novembro de 2020, foram realizadas as seguintes atividades:

- Introdução musical do tema (Star Trek);
- Apresentação da teoria usando roupas do tema (Star Trek);
- Ver Foto WMR1 e Foto WMR2, que mostra a caracterização do professor;

Em cada subtema da aula ocorreram pausas pequenas para possíveis perguntas e respostas de forma interativa coordenada pelo dispositivo “levantar a mão”, para liberar o microfone do aluno e atuando diretamente na atividade específica.

Na série de exercícios, foi contextualizada com o tema Star Trek, tendo algumas questões citando os personagens do tema central. Foram exercícios do assunto abordado (Função Exponencial), disponibilizados em arquivo no formato PDF. No espaço físico limitado pela questão, quando o aluno clicava nesta região direcionava para um vídeo que explicava a solução deste exercício, através de um link específico no Canal do Prof. Tio Will, no YouTube.

MATERIAL E MÉTODOS

Deve-se destacar que foi utilizado também um canal no YouTube de (<https://www.youtube.com/user/wmascia2009>), vídeo de divulgação do canal:

https://www.youtube.com/watch?v=hHJ6Vku_-8Y&t=3s.

Para a elaboração das aulas algumas etapas foram seguidas:

1. Identificação das competências específicas e suas respectivas habilidades segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de acordo com o assunto da aula.
2. Descrição das etapas da aula seguindo um roteiro específico para o assunto abordado, selecionando exemplos para cada etapa construída.

3. Separação do vestuário para cada item da aula.
4. Seleção das músicas temática introdutórias e finalizadoras.
5. Produção de lista de exercícios no tema específico, com gabarito, utilizando o software Power Point para elaboração; disponibilização do arquivo no formato PDF, ver Foto WMR3, para os alunos, esse arquivo é interativo, o aluno, ao clicar em cada exercício, poderá ver a resolução dele por uma plataforma digital (YouTube), do tipo touch-screnn-watches®, intitulado “Série de Exercícios Interativa”.
6. Produção de vídeos das soluções de cada exercício da lista.
7. Renderização dos vídeos feitos (terceirizado pelo meu sócio no canal e editor chefe João Rafaell Colli).
8. Verificação das cargas das baterias da câmera de vídeo (Cannon Rebell T7) e do microfone sem fio, utilizando uma mesa de som para equalização do som.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o uso de Google Meet, foram observados durante o ano letivo a necessidade de melhoria no som, imagem, iluminação, quadro e computador adequados.

Algumas ações foram realizadas para alcançar uma melhoria para a atividade de interação, deixando-a mais cativante para os alunos:

1. Melhora da qualidade de som (foram adquiridos uma mesa de som e um microfone sem fio)
2. Melhora na imagem, adquirindo uma câmera Cannon Rebell T7.
3. Melhora na iluminação com kit de iluminação para estúdio (dois tripés de iluminação + LED na parte superior).
4. Quadro Branco Porcelanato Magnético 1,20 x 2,50.
5. Computador i7 4790, com 32 GB de RAM e 12GB de placa de vídeo.

Nas fotos numeradas de WMR1 a WMR 2 mostram a caracterização do professor para a aula específica, trajando réplicas dos personagens principais da Star Trek.



Foto WMR 1

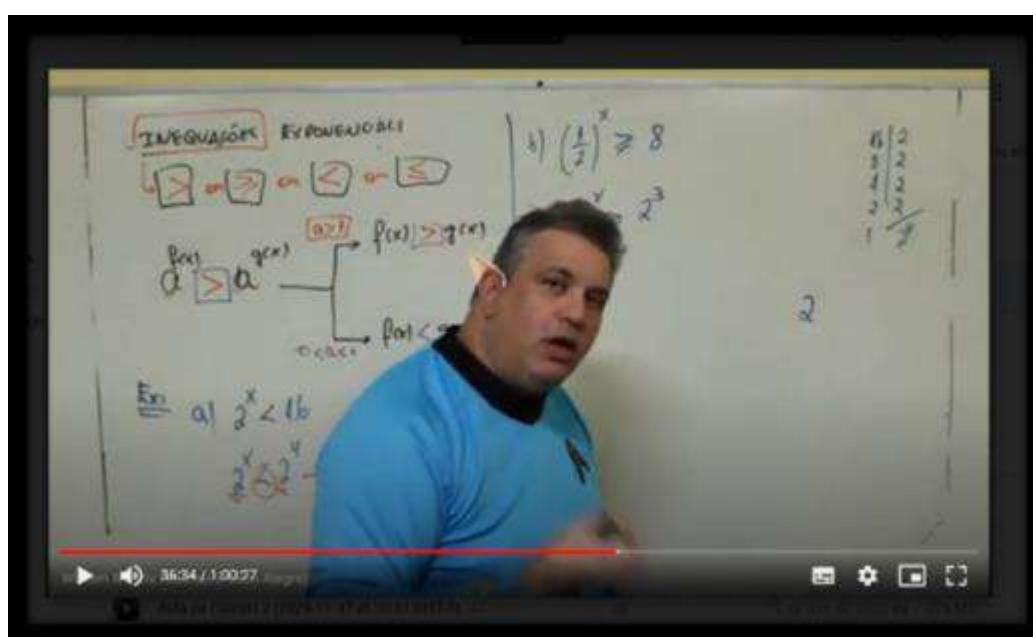


Foto WMR 2

Na foto numerada de WMR3, temos uma amostra da primeira página do arquivo em PDF, aonde qualquer exercício ao ser clicado com uso de celular, tablet ou computador, irá direcionar a resolução específica daquela questão, daí o conceito de formulário interativo.



01. Dê o conjunto solução da seguintes equações:

- a) $10^x = 1.000$
- b) $(0,1)^x = 10$
- c) $(0,001)^x = 1.000$
- d) $\left(\frac{1}{100}\right)^{2x} = 0,0001$

02. Faça a relação das colunas com as respectivas respostas corretas:

I) $2 \leq 2^x \leq 2^3$		() $x \in \mathbb{R}; 0 < x < 5$
II) $\frac{1}{5} < 5^{x-1} < 5^4$		() $x \in \mathbb{R}; 1 \leq x \leq 3$
III) $\frac{1}{81} < 81^{x-1} < 9^x$		() $x \in \mathbb{R}; 0 < x < 2$

03. Resolvas as seguintes equações exponenciais:

a) $2^x = 64$

b) $(0,5)^x = 4^{1-2x}$

c) $\left(\sqrt{\frac{1}{2}}\right)^x = \frac{1}{128}$



Foto WMR 3

CONCLUSÃO

Durante a pandemia causada pelo COVID-19, nos anos de 2020 a 2022, no Brasil, foi possível fazer evoluções do uso da ciência e tecnologia para atrair e despertar o interesse em aulas síncronas e/ou assíncronas pelo computador de uma forma mais lúdica e interessante, criando tecnologia até então não existentes, como PDF interativo para interagir com os alunos e facilitar o aprendizado, como as soluções diretas, através de vídeos curtos, de uma questão que o aluno não entendeu. Deve-se destacar que arquivo em PDF interativos já existiam como cartões de apresentações de profissionais liberais, o que foi atribuído aqui foi a interação de vídeos específicos relativos a aprendizados para esta finalidade

AGRADECIMENTOS

Principalmente a Deus, que permitiu a minha inspiração, A minha Família representada pela minha esposa Miriam.

REFERÊNCIAS

Star Trek, franquia criada por Gene Roddenberry em 1966;

Capítulo 7



10.37423/230307436

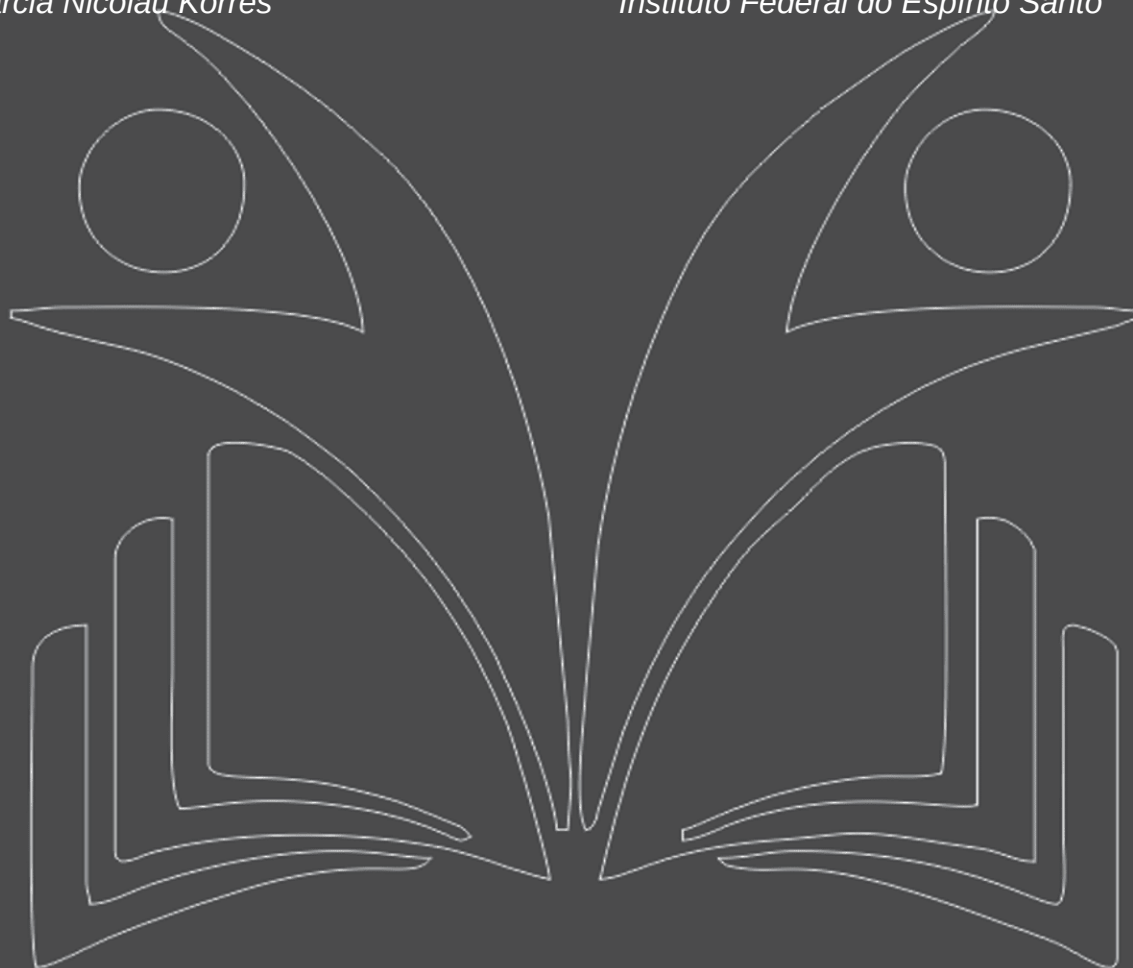
UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES E FERRAMENTAS DIGITAIS PARA AUXILIAR NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Bárbara Almeida Bueno

Instituto Federal do Espírito Santo

Adriana Marcia Nicolau Korres

Instituto Federal do Espírito Santo



Resumo: A produção de resíduos sólidos vem aumentando, boa parte não é valorizada e é descartada sem tratamento. Em 2020, cerca de 39,8% dos resíduos coletados não teve destinação adequada. Com base no problema, para auxiliar na gestão dos resíduos, utilizam-se os recursos digitais. Esse trabalho traz uma revisão sistemática sobre a utilização de ferramentas digitais e softwares para o gerenciamento dos resíduos. Foram encontradas 25 publicações, contribuindo para ações em desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Software; ferramentas digitais; resíduos sólidos; gerenciamento de resíduos.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e econômico no mundo, gera uma demanda por produtos, bens e alimentos e, conseqüentemente, a geração de resíduos cresce proporcionalmente (Teixeira, 2019; Bueno, 2021). Os resíduos ainda são pouco valorizados, muitas vezes são dispostos em aterros sem o tratamento adequado (Teixeira, 2019).

Os Resíduos Sólidos (RS) são classificados no Brasil como restos de alimentos e de podas de árvores (Freitas, 2022). No ano de 2019, houve a geração de aproximadamente 79 milhões de toneladas de RS (Abrelpe, 2020).

A pandemia da Covid-19 gerou impactos na quantidade de RS gerados durante o ano de 2020, com um total de 82,5 milhões de toneladas, um aumento de 4,24% em relação ao ano anterior. Ou seja, cada brasileiro gerou o equivalente a 1,07 kg de resíduos por dia (Abrelpe, 2021).

Dos resíduos coletados em 2020, cerca de 39,8% não teve destinação adequada, ou seja, foram enviados para aterros controlados ou lixões (Abrelpe, 2021). Em aterros controlados e lixões, o solo não é preparado previamente para a recepção dos resíduos (SNIS, 2021). Já em aterros sanitários, os resíduos são dispostos sobre um solo preparado e impermeabilizado para que não atinja um lençol freático, por exemplo, evitando contaminações e danos ambientais (Teixeira, 2019). Porém, a vida útil dos aterros sanitários não é muito extensa devido a quantidade de material que é enviado, sem tratamento, para esses locais (Teixeira, 2019).

As principais formas de tratamento dos resíduos orgânicos são a compostagem e a biodigestão, por exemplo. Além da triagem para a coleta seletiva (SNIS, 2021).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010 foi um marco para o gerenciamento dos RS, informando diretrizes a serem seguidas para o tratamento e disposição dos RS (Brasil, 2010).

O decreto nº 10.936/2022, regulamenta a PNRS e a integra com a Política Nacional do Meio Ambiente, articulando-se com as diretrizes nacionais para o saneamento básico e com a política federal de saneamento básico (Brasil, 2022).

Conforme foram surgindo novas tecnologias, foram criadas ferramentas digitais visando contribuir com o gerenciamento de resíduos (Freitas, 2022). Como uma forma de melhoria, praticidade, rapidez, sistematização e eficiência para o gerenciamento dos RS, pode-se utilizar como alternativa as ferramentas digitais ou *softwares* aplicados a gestão integrada dos RS (Simoneto e Borestein, 2004).

O uso dessas ferramentas viabilizaria a coleta de dados, auxiliando na tomada de decisões, possibilitando o controle dos indicadores de sustentabilidade, fornecendo relatórios sobre a geração dos RS, por exemplo, sempre atendendo às legislações vigentes (Canhete et al., 2017; Freitas, 2022).

O presente trabalho propõe a Revisão Sistemática de Literatura (RSL) sobre ferramentas digitais ou *softwares* para auxiliar no processo de gerenciamento sustentável dos RS, buscando contribuir para alcançar os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo se caracteriza como uma pesquisa bibliográfica, com uma abordagem qualitativa, ou seja, não se relaciona com a produção numérica de resultados e sim com o aprofundamento do conhecimento do assunto abordado (Gerhardt e Silveira, 2009).

A metodologia utilizada para essa pesquisa foi a Revisão Sistemática da Literatura (RSL), com amostragem *Snowball*, buscando conhecer os trabalhos existentes relacionados ao uso de *softwares* ou ferramentas digitais para o gerenciamento de resíduos. A necessidade em encontrar todas as evidências disponíveis sobre o tema em questão, permitindo uma avaliação mais completa sobre o assunto, faz com que a RSL seja utilizada (Torgerson, 2003; Freitas, 2022). A fim de ampliar o escopo da pesquisa, utilizou-se a amostragem *Snowball*, identificando publicações relevantes que não foram identificadas pela RSL (Wasserman; Faust, 1994).

Utilizou-se o método *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) para a condução da RSL (Liberati et al., 2009). A abordagem consiste em algumas etapas: identificação, triagem, elegibilidade e inclusão (Figura 1).

A pesquisa bibliográfica foi realizada no Portal de periódicos Capes (PPC) e no Google Acadêmico (GA) para abranger o maior número possível de publicações ou artigos sobre o tema. Foram utilizados os seguintes descritores para a busca: *Software*, resíduos sólidos (*solid waste*) e gerenciamento de resíduos (*waste management*).

Foram utilizados alguns *strings* de busca com palavras-chave em português e inglês, conforme ilustrado pela Figura 1.

Na primeira etapa de identificação, definiu-se o problema de pesquisa, os eixos temáticos e o *string* de busca. Foram identificados os trabalhos sobre o tema proposto e os materiais repetidos foram excluídos. Os eixos temáticos foram: utilização de *softwares* e ferramentas digitais; resíduos sólidos e

gerenciamento de resíduos sólidos. Foi desenvolvido um *string* de busca para a utilização no Portal de Periódicos da Capes e para o Google Acadêmico.

Após a busca, os trabalhos encontrados foram filtrados pelo tipo: artigos, trabalhos publicados em anais de eventos e teses ou dissertações. O horizonte temporal foi restrito entre 2012 e 2022 na pesquisa, buscando identificar a maior quantidade de trabalhos que utilizaram ferramentas digitais para o gerenciamento de resíduos nos últimos 10 anos.

O *string* de busca utilizado no PPC foram: 1) Título contém “*software*” AND qualquer campo contém “gerenciamento de resíduos” AND qualquer campo contém “resíduos sólidos”, e, 2) Título contém “*software*” AND qualquer campo contém “*waste management*” AND assunto contém “*solid waste*”.

Os *strings* de busca utilizados no GA com a busca avançada foram: 1) Título contém “*software waste management*”; 2) Título contém “*software para gestão de resíduos*”; 3) Título contém “*ferramenta digital*” AND “*gestão de resíduos*”.

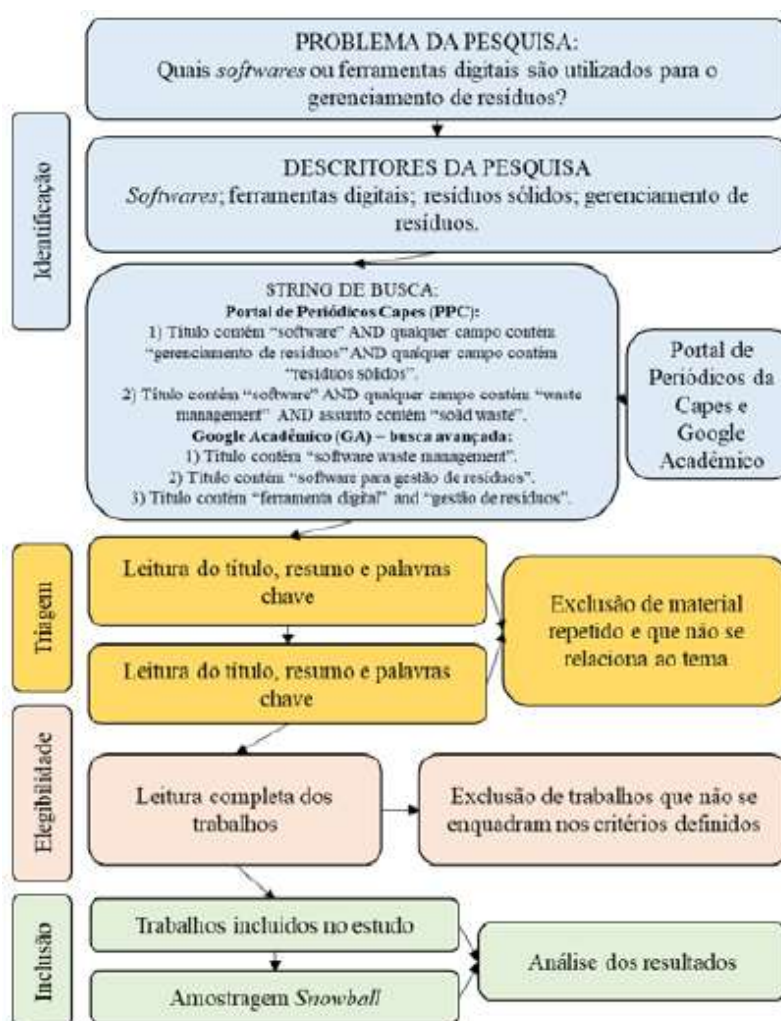


Figura 1. Etapas da revisão sistemática de literatura

Na etapa de triagem foi realizada a leitura do título, resumo e palavras-chave dos trabalhos identificados anteriormente, e foram selecionados apenas publicações que atendessem aos critérios de inclusão e exclusão definidos (Quadro 1).

Quadro 1. Critérios de inclusão e exclusão dos artigos oriundos da revisão sistemática

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
Trabalhos e artigos relacionados a gestão e gerenciamento de resíduos em inglês ou português, publicados em anais de eventos ou teses que não estavam na base de dados acessada	Trabalhos que utilizavam <i>softwares</i> e ferramentas digitais no decorrer do trabalho, porém, não especificamente para a gestão e gerenciamento de resíduos, apenas como uma complementação para análise de dados, por exemplo

Em caso de dúvida sobre a inclusão ou exclusão de um trabalho, artigos ou tema proposto, o mesmo era selecionado para a fase de leitura completa.

Na etapa da elegibilidade, foi realizada a leitura completa dos trabalhos, buscando identificar se os *softwares* ou ferramenta digital foram utilizados para o gerenciamento de resíduos ou apenas para o tratamento de dados estatísticos, por exemplo. Durante essa etapa, os trabalhos foram reavaliados quanto ao atendimento critérios de inclusão e exclusão mencionados anteriormente.

Na etapa de inclusão, foi realizada a seleção final dos estudos para análise. Utilizou-se o método *Snowball* com base na metodologia de Wasserman e Faust (1994), a fim de identificar trabalhos que constavam nas referências das publicações selecionadas e que não foram identificados pelo *string* de busca. Os resultados foram organizados no *software Microsoft Excel*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca na base de dados do PPC resultou no total de 388 publicações relacionadas aos descritores. Após a aplicação dos filtros delimitando o universo temporal, o número total passou de 388 para 215 publicações.

A partir da leitura do título, resumo e palavras-chaves, foram excluídas 200 publicações que não se encaixavam nos critérios de inclusão estabelecidos, ao final restaram 5 artigos que atendiam ao critério de inclusão do estudo.

A busca realizada no GA resultou no total de 94 publicações, e, com a leitura do título, resumo e palavras-chave foram excluídas 85 publicações, restando 9 trabalhos.

Na etapa de leitura completa das publicações, todos os trabalhos atendiam aos critérios de inclusão. A partir da amostragem *Snowball*, verificando as referências dos trabalhos encontrados, foi possível incluir mais 11 trabalhos na pesquisa, dentre eles artigos, teses, dissertações e publicações em eventos, mostrando um resultado total de 25 pesquisas que atendiam aos critérios determinados na revisão sistemática, ilustrados na Figura 2.

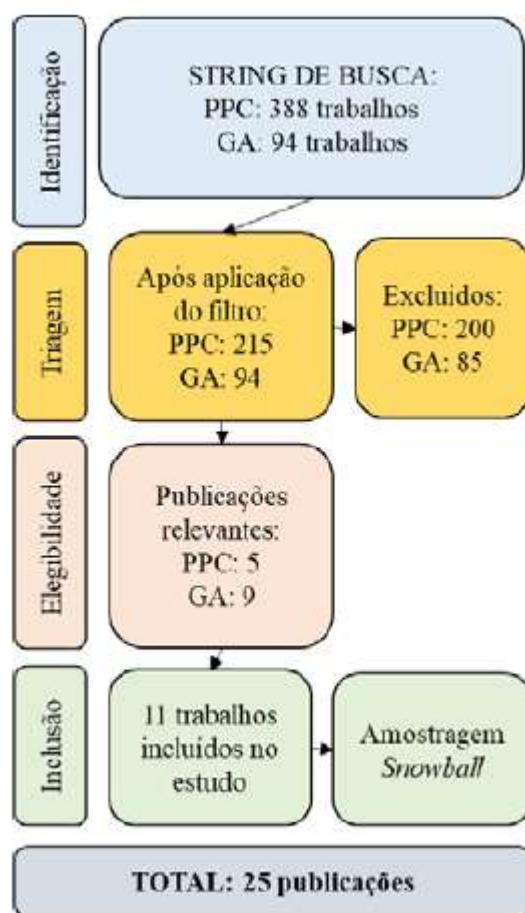


Figura 2. Resultados da revisão sistemática de literatura

As publicações identificadas e elegíveis, que atendiam aos critérios, foram inseridas e organizadas no *Microsoft Excel*, resultando na Quadro 2.

Durante a amostragem pelo método *snowball* não foi realizado o filtro por tempo, visando identificar a maior quantidade de trabalhos relacionados ao tema.

Quadro 2. Publicações sobre *software* e ferramentas digitais relacionadas ao gerenciamento de resíduos

Título	Autor(es)	Ano	Tipo/Revista	Local encontrado
SIMGERE – <i>Software</i> para avaliação de cenários de gestão integrada de resíduos sólidos domiciliares	Massukado, L. M., Zanta, V. M.	2006	Engenharia Sanitária e Ambiental	Referência (<i>snowball</i>)
Gestão operacional da coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos - abordagem utilizando um sistema de apoio à decisão	Simoneto, E. O.; Borenstein, D.	2006	Gestão e produção	Referência (<i>snowball</i>)
Simulação no ensino de Engenharia - avaliando a aplicação do <i>software</i> SIMGERE sob o paradigma do "aprender a aprender"	Massukado, L. M.; Schalchb, V.	2007	Revista de Ensino de Engenharia	Referência (<i>snowball</i>)
Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de <i>software</i> livre para o gerenciamento municipal dos resíduos sólidos domiciliares	Massukado, L. M.	2008	Tese de doutorado	Referência (<i>snowball</i>)
<i>Software</i> para gestão de resíduos sólidos em cooperativas de recicladores	Rollwagen, A. F. <i>et al</i>	2014	Anais XVI ENGEMA	Referência (<i>snowball</i>)

Quadro 2. Continuação. Publicações sobre *software* e ferramentas digitais relacionadas ao gerenciamento de resíduos

Titulo	Autor(es)	Ano	Tipo/Revista	Local encontrado
Simulação baseada em <i>System Dynamics</i> para avaliação de cenários sobre geração e disposição de resíduos sólidos urbanos	Simoneto, E. O.; Löbler, M. L.	2014	Production	Referência (snowball)
Towards a software tool supporting urban decision makers in locating and sizing the household garbage accumulation points within	Felice, P. di	2015	Journal of Computing and Information Technology - Anais do XII Congresso Nacional de Excelência em Gestão & III Inovarse	Portal de Periódicos Capes
Sistema computacional de apoio ao gerenciamento de resíduos de saúde	Silva, E. et al.	2016	Nacional de Excelência em Gestão & III Inovarse	Referência (snowball)
<i>Software</i> para gestão de resíduos sólidos da construção civil	Abreu, G. R. O., Mendes, T. A.	2016	Revista Tecnica	Google Acadêmico
Solid construction waste management in large civil construction companies through use of specific software - case study	Zama, C. D. et al.	2017	Acta Scientiarum Technology	Portal de Periódicos Capes
Developing an indicators plan and software for evaluating street cleanliness and waste collection services	López, I. et al.	2017	Journal of Urban Management	Google Acadêmico
Proposta de um <i>software</i> para a elaboração e implantação de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos em uma instituição federal de ensino	Canhete, R. S.	2017	Dissertação de mestrado	Google Acadêmico
Proposta de um <i>software</i> para a elaboração e implantação de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos em uma instituição federal de ensino	Canhete, R. S. et al.	2017	Anais do VI SINGEP	Referência (snowball)
Solid WM: uma aplicação progressiva para a gestão dos resíduos sólidos da UFC Quixadá utilizando visualização de dados	Silva, L. J. S. da	2017	Trabalho de conclusão de curso	Google Acadêmico
Aplicativo para indicar pontos de coleta de resíduos sólidos utilizando a estratégia de interação <i>gamification</i> para o gerenciamento de pontuações	Vieira, B. L.; Neuviem C. S.; Becher, R. F.	2018	Trabalho de conclusão de curso	Referência (snowball)
Projeto de um <i>software</i> de gestão integrada de resíduos	Ferreira, V. V.	2019	Dissertação de mestrado	Referência (snowball)
TapeYty - Software for routing management of urban waste collection using GIS modelling	Quiñones F. et al.	2020	Universidade de Melbourne	Google Acadêmico
Forecast future production and estimation of future costs of municipal solid waste collection and transportation system in Yazd using WAGS software	Abbasi, O. et al.	2020	Journal of Environmental Health and Sustainable Development	Portal de Periódicos Capes

Quadro 2. Continuação. Publicações sobre *software* e ferramentas digitais relacionadas ao gerenciamento de resíduos

Título	Autor(es)	Ano	Tipo/Revista	Local encontrado
A novel software for optimizing emissions and carbon credit from solid waste and wastewater management	Maalouf, A., El-Fadel, M.	2020	Science of the Total Environment	Portal de Periódicos Capes
Determination of waste generation, composition and optimized collection route for university of Abuja main campus using "MyRouteOnline" software	Amarachukwu, E. <i>et al</i>	2020	Scientific African	Portal de Periódicos Capes
Novas tecnologias aliadas ao desenvolvimento sustentável: criação de APP para o monitoramento de pontos inadequados de descartes de resíduos	Silva, J. S. <i>et al</i>	2020	Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental	Referência (<i>snowball</i>)
Elaboração e aplicação de ferramenta para avaliação da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos para municípios brasileiros. Estudo de caso: municípios de Araraquara (SP) e São Carlos (SP)	Suquizaqui, A. B. V.	2020	Dissertação de mestrado	Google Acadêmico
Aplicativo para integração dos geradores e potenciais usuários de resíduos sólidos urbanos	Leitão, J. R. S. B.	2021	Trabalho de conclusão de curso	Google Acadêmico
Algorithm of the software modules interaction for managing the collection and transportation of municipal solid waste	Popov, A. A.; Kuzmina, A. O.	2021	IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science	Google Acadêmico
Ferramenta digital para o gerenciamento sustentável de resíduos orgânicos em instituições de ensino	Freitas, Y. C.	2022	Dissertação de mestrado	Google Acadêmico

O trabalho de Massukado e Zanta (2006) relata o *software* Simulação para a Gestão de Resíduos Sólidos (SIMGERE), que simula cenários futuros relacionados à gestão de resíduos sólidos. Em especial, aborda sobre os resíduos orgânicos e propõe usinas de compostagem como alternativas para o

gerenciamento mais eficiente de resíduos domiciliares, desviando os mesmos de aterros sem o tratamento correto, por exemplo (Massukado e Zanta, 2006).

Simonetto e Borenstein (2006) relatam a utilização de um Sistema de Apoio à Decisão Aplicado ao Planejamento Operacional da Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos (SCOLDSS), e sua principal funcionalidade é a geração de alternativas referentes à tomada de decisão, por exemplo, relacionadas a locação de veículos para coleta seletiva e determinação da quantidade de resíduos enviados. Para o desenvolvimento do *software* foram realizadas simulações de eventos discretos e algoritmos para o problema de locação e rota dos veículos e para a validação do SCOLDSS, utilizaram dados da coleta seletiva de um município do Rio Grande do Sul.

A publicação de Massukado e Schalchb (2007) tem como principal objetivo avaliar a aplicação do *software* SIMGERE para analisar seu desempenho no aprendizado de alunos da matéria de Gestão de Resíduos Sólidos. A utilização do *software* como recurso didático, além do papel que o mesmo já desempenha, como foi comentado anteriormente, para o gerenciamento de resíduos, foi possível levantar hipóteses, dúvidas e discussões relacionados a utilização do mesmo, sendo utilizado para a tomada de decisão de situações hipotéticas.

Em sua tese, Massukado (2008) traz a discussão sobre o *software* SIMGERE, permitindo o usuário simular a vida útil de um aterro a partir da proposição de diferentes cenários de gerenciamento dos resíduos. Nesse caso, o mesmo foi utilizado para estimar a vida útil do aterro de São Carlos, em São Paulo, simulando 27 cenários diferentes, onde foram alterados a taxa de produção per capita de resíduos, e eficiência da central de triagem e a da unidade de compostagem (Massukado, 2008).

O resultado das simulações apontou vida útil para o aterro entre 17 e 20 anos, e que a variação na produção per capita influenciou muito mais no resultado do que a variação da eficiência da central de triagem e da unidade de compostagem, reforçando a importância de investimentos em sensibilização da comunidade a fim de diminuir a geração de resíduos na fonte, e aproveitá-lo ao máximo (Massukado, 2008).

Rollwagen e colaboradores (2014) desenvolveram um *software* visando contribuir com a gestão de resíduos sólidos em cooperativas de recicladores, para isso, os autores utilizaram a metodologia em etapas: averiguação da forma de gestão dos resíduos nas cooperativas, com entrevistas; levantamento dos requisitos, onde foram analisados planilhas e documentos; e, projeto e desenvolvimento do *software*, com a linguagem de programação *Hypertext Preprocessor* (PHP) com *HyperText Markup Language* (HTML) (Rollwagen et al., 2014). Com o *software* é possível fazer cadastros, registros e

emissão de relatórios sobre o processo gerencial das cooperativas. O trabalho indicou que estava em fase de implantação e seria dado treinamento para a sua utilização (Rollwagen et al., 2014).

Os autores Simonetto e Löbler (2014) apresentaram a metodologia *System Dynamics* para avaliar e analisar cenários diversos relacionados a geração e disposição final dos resíduos sólidos urbanos. Levaram em consideração a taxa de crescimento vegetativo populacional, percentual dos resíduos enviados para cada tipo de destino final e a quantidade per capita. Com isso, a validação do modelo utilizado foi pela análise de cenários futuros, utilizando o *software* “Vensim”, da Ventana Systems. Dessa forma, foi possível avaliar medidas possíveis para problemas futuros, melhorias e adaptações que podem ser realizadas para melhorar a gestão dos resíduos (Simonetto e Löbler, 2014).

O artigo de Felice (2015) aborda sobre problemas de localização no contexto da gestão dos resíduos, os pontos de descarte inadequado de resíduos, como evitar que eles ocorram por meio de ferramentas digitais a fim de minimizar o descarte inadequado. A linguagem de programação utilizada é descrita no trabalho e faz-se o uso de um *software* de código aberto, sendo uma escolha possível para administrações municipais mais carentes de fluxo de caixa (Felice, 2015).

No trabalho de Silva e colaboradores (2016), foi realizada uma revisão da literatura para definição dos elementos que iriam compor o modelo conceitual do sistema para o gerenciamento de resíduos de saúde. Foram identificadas algumas tecnologias para dar suporte ao desenvolvimento do *software*. O sistema foi testado de forma experimental em uma unidade pública de saúde, o que permitiu realizar as correções e ajustes do mesmo, além de verificar se as funções para as quais ele foi concebido atendiam satisfatoriamente aos objetivos iniciais (Silva et al., 2016).

Já os autores Abreu e Mendes (2016) criaram um aplicativo *web* de fácil operação, dispensando qualquer processo de instalação, e que funcionam em diversos dispositivos, incluindo celulares e tablets, para auxiliar na gestão de resíduos de construção civil. O *software* é capaz de facilitar o gerenciamento de resíduos da construção civil em canteiros de obras desde a geração até a destinação final.

Zanna et al. (2017) utilizaram um *software* que permite que as empresas de construção civil produzam informações de gerenciamento de resíduos para os tomadores de decisão, auxiliando-os a aprimorar o gerenciamento dos mesmos. O *software* foi batizado de *Solid Construction Waste Management Software* (SCWMS), implantado em duas obras de edifícios residenciais no sul do Brasil e concluíram que foi eficaz para a tomada de decisão em relação aos resíduos (Zanna et al., 2017).

López e colaboradores (2017) desenvolveram um aplicativo para avaliação do serviço de limpeza das ruas e coleta de resíduos, baseado em um plano de indicadores no município de Santander, na Espanha. O *software* desenvolvido permite recolher e armazenar informações sobre o estado do mobiliário público e para a apresentação dos resultados dos diferentes indicadores de qualidade desenvolvidos no plano. A ferramenta é flexível e adaptável às diferentes circunstâncias que podem ser observadas no processo de gestão de limpeza e coleta dos resíduos (López et al., 2017).

O trabalho de Canhete e colaboradores (2017) propôs um *software* para auxiliar na implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) em uma instituição de ensino. Após a etapa inicial que englobava o reconhecimento do campo de pesquisa e análise documental, foi realizada uma pesagem de resíduos sólidos gerados no Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS), campus Ponta Porã e a determinação da composição gravimétrica foi realizada em todos os setores do campus. O Parceiro "Fábrica de Softwares" da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) auxiliaram na produção do *software*, foi utilizada a linguagem PHP e os dados armazenados no banco de dados "MySQLite" no processo de construção, definição e manipulação do banco de dados (Canhete et al., 2017).

Dessa forma, foi elaborado um *software* para implantar o PGRS para favorecer o acompanhamento de indicadores, implementando ações, quando necessário e inserindo programas de educação ambiental, por exemplo. Porém, o autor também ressalta a carência de sistemas computacionais específicos para o acompanhamento e a necessidade de uma estrutura administrativa com suporte adequado aos trabalhos desenvolvidos na gestão dos resíduos (Canhete, 2017).

No trabalho de Silva (2017), o autor apresenta uma proposta de uma aplicação de web progressiva para melhorar a gestão e análise das coletas de resíduos sólidos na Universidade Federal do Ceará, Campus Quixadá. A ferramenta é capaz de gerar relatórios e gráficos por meio de filtros de data e tipo de resíduo coletado, o trabalho contou com um questionário para verificar a usabilidade do *software* pelos usuários.

Vieira, Neuwiem e Becher (2018) desenvolveram um aplicativo móvel para indicar pontos de coletas, visando auxiliar na destinação correta dos resíduos através da plataforma *gamification*, disponibilizando aos usuários pontos onde podem levar os resíduos, em locais parceiros. O objetivo do trabalho foi incentivar o descarte correto dos resíduos e promover uma imagem sustentável pontos de coleta parceiros. O aplicativo foi desenvolvido para o sistema Android, através do Web Service Java (Vieira, Neuwiem e Becher, 2018).

Quiñones e colaboradores (2020) descrevem que a TapeYty é uma ferramenta para calcular caminhos ótimos para veículos de coleta de lixo urbano em Assunção, capital do Paraguai. A ferramenta gera benefícios no aspecto econômico e ambiental. O TapeYty se baseia em técnicas de programação utilizando a ferramenta do Sistema de Informação Geográfica (SIG) permitindo o gerenciamento de rotas. A ferramenta digital foi utilizada e forneceu soluções que economizam em média 20% da distância percorrida em relação a rota utilizada anteriormente (Quiñones et al., 2020).

O trabalho de Ferreira (2019) propôs um projeto de *software* para a colaboração na gestão de resíduos, focando na diminuição da geração, reaproveitamento, tratamento, destinação adequada e cumprimento da legislação vigente no Brasil. O estudo de caso foi realizado na Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), que gera diversos tipos de resíduos. O *software* visa apoiar instituições na gestão de resíduos e no atendimento à legislação (Ferreira, 2019).

O modelo de *software* apresentado por Abbasi e colaboradores (2020) avalia emissões de sistemas integrados de gestão de resíduos sólidos e águas residuais, denominado SWW. O principal objetivo é otimizar as emissões e o crédito de carbono desses sistemas, cobrindo a falta de ferramentas disponíveis aplicáveis nesse contexto. Os resultados obtidos mostraram que o tratamento dos resíduos, reciclagem, desvio de resíduos e recuperação de energia podem levar a grandes economias, podendo chegar até 96% de economia nas emissões de carbono. Em relação a economia dos custos, pode diminuir em até 26%, demonstrando a aplicabilidade da ferramenta para a tomada de decisão e definição de alternativas de gestão economicamente viáveis.

Maaluf e El-Fadel (2020) analisaram o custo de coleta e transporte de resíduos em Yazd, cidade do Irã, utilizando o *software* WAGS. Os autores fizeram a projeção de custos com coleta e transporte de resíduos para um horizonte temporal de 15 anos, a partir dos dados atuais coletados.

O trabalho de Amarachukwu e colaboradores (2020) definiu uma rota ideal de coleta de resíduos no campus principal da Universidade de Abuja, na Nigéria, utilizando o *software* “MyRouteOnline”. As informações sobre a geração de resíduos e a natureza das práticas de disposição final foram determinadas a partir da medição diária das coletas de resíduos por voluntários, questionários, entrevistas semiestruturadas e discussão com diversos colaboradores (Amaruchukwu et al., 2020).

Silva e colaboradores (2020) desenvolveram o aplicativo “Vision Ambiental” com o objetivo de ser uma ferramenta móvel e gratuita para denúncias de descarte irregular de resíduos. Os autores ressaltam que dificuldades foram enfrentadas para o desenvolvimento do aplicativo e apenas aparelhos com o sistema Android tem acesso. O teste do aplicativo resultou em 37 denúncias na zona urbana de

Soledade, no Rio Grande do Sul. Os resíduos comumente encontrados são de serviços de saúde, de construção civil, poda de árvore e plantas, resíduos eletrônicos e domiciliares de diferentes tipos. Vale salientar que a maior parte dos resíduos encontrados eram de poda de árvore, cerca de 37% das denúncias (Silva et al., 2020).

Suquisaqui (2020) desenvolveu uma ferramenta digital, o Sistema de Avaliação para a Gestão de Resíduos Sólidos (SAGReS), desenvolvido no Excel com programação *Visual Basic for Applications* (VBA), a ferramenta foi composta por cinco iniciativas propostas na PNRS: aterro sanitário, compostagem, coleta seletiva, consórcio público e logística reversa, com o intuito de subsidiar decisões quanto às demandas de ações no setor de gestão dos resíduos nos municípios de Araraquara e São Carlos, ambos em São Paulo (Suquisaqui, 2020).

Leitão (2021) elaborou um aplicativo para *smartphones* (*Android*), denominado "Recircular", integrado a um sistema de compartilhamento de informações de potenciais ofertas de resíduos sólidos urbanos e potenciais compradores, na cidade de Fortaleza, Ceará. As ações puderam tornar a coleta mais efetiva, com economia no gasto de energia e de água, no tratamento dos resíduos e na coleta seletiva de lixo. O aplicativo se encontra disponível no *Google Play Store*, os usuários da ferramenta ainda podem entrar em grupos específicos do *Whatsapp* para a interação virtual sobre algum tipo de resíduo de interesse, para venda ou compra desse material.

O objetivo dos autores Popov e Kuzmina (2021) foi desenvolver uma metodologia para fundamentar a seleção e avaliação da eficiência econômica de um *software* de gestão da coleta e transporte de RSU. Obtiveram o conjunto de módulos de *software*, incluídos no sistema de informação de recolhimento e transporte de resíduos. O algoritmo para a interação dos módulos de *software* foi desenvolvido e descrevem que foi economicamente eficaz para as organizações de gestão dos resíduos.

Freitas (2022) desenvolveu uma ferramenta digital no *software* Microsoft Excel com uso de programação VBA, a "Planilha Orgâni-se". Apresentada em três ambientes: para a coleta seletiva, para a medição da sustentabilidade baseando-se em indicadores, e, o terceiro ambiente com materiais explicativos para a educação ambiental. A ferramenta fornece planilhas inteligentes visando contribuir para o planejamento, monitoramento e manutenção da coleta seletiva e compostagem em instituições de ensino (Freitas, 2022).

No contexto de gerenciamento de resíduos sólidos, alguns trabalhos relatados consideram a existência da coleta seletiva e da compostagem como uma alternativa sustentável de reaproveitamento dos

resíduos orgânicos (Massukado e Zanta, 2006; Simonetto e Löbner, 2014; Canhete et al., 2017; Ferreira, 2019; Suquizaqui, 2020; Freitas, 2022).

Ao final da RSL foram identificados 13 artigos científicos, quatro artigos disponibilizados em anais do evento, três trabalho de conclusão de curso, quatro dissertações de mestrado e uma tese de doutorado, totalizando 25 publicações (Figura 3).

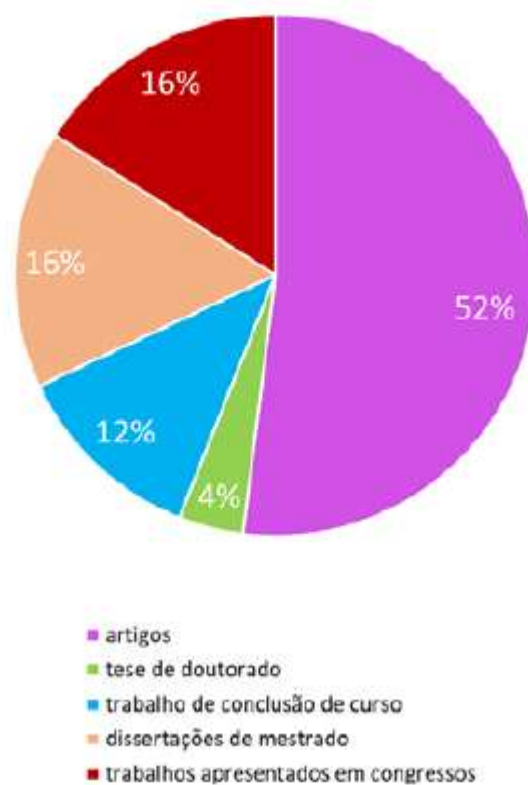


Figura 3. Tipos e porcentagem das publicações encontradas

Em relação a quantidade de publicações encontradas nas bases de dados, a Figura 4 demonstra a porcentagem de trabalhos identificados no PPC, no GA e pela metodologia *snowball*.

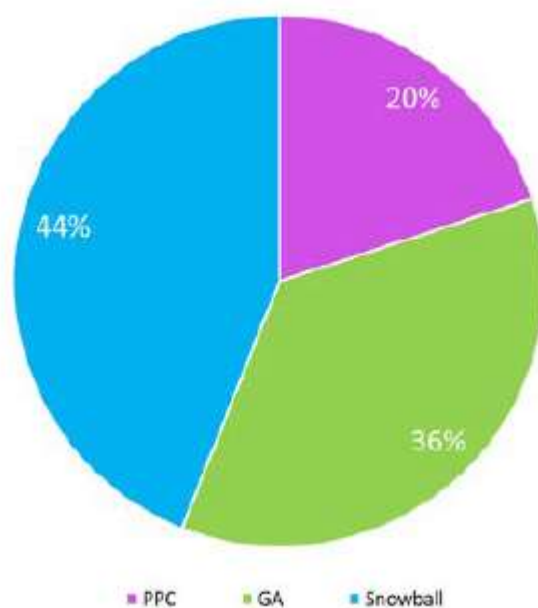


Figura 4. Porcentagens de publicações encontradas no PPC, no GA e pela metodologia *snowball*

A Figura 5 retrata a quantidade de publicações em relação ao tempo pelo gráfico de barras.

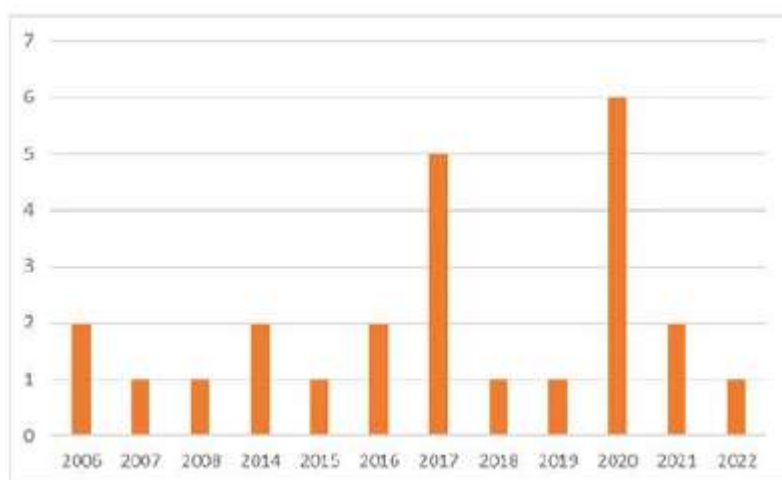


Figura 5. Quantidade de publicações ao longo do tempo, entre 2006 e 2022

Foi possível perceber que a quantidade de publicações foi aumentando com o passar do tempo e do avanço das tecnologias envolvidas, facilidades no acesso, entre outros.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento de ferramentas digitais que contribuam com o gerenciamento sustentável de resíduos é considerado de extrema relevância, permitindo a gestão sustentável, perpetuando ações sustentáveis.

A partir da RSL foi possível identificar 25 publicações referentes ao gerenciamento de resíduos, e a quantidade de publicações foram aumentando com o passar do tempo, chegando até seis trabalhos no ano de 2020, isso pode ter ocorrido pelos avanços da tecnologia.

Apesar dos resultados apontarem a existência de muitos trabalhos relacionados ao tema, ainda são poucos as ferramentas que realmente continuam em funcionamento, ativas. Sendo assim, é necessário um estudo dos motivos desses aplicativos, *softwares* e ferramentas digitais deixarem de existir com o passar do tempo da publicação.

A criação e disponibilização de ferramentas digitais voltadas para o gerenciamento de resíduos, como os recicláveis e orgânicos, por exemplo, são muito importantes para auxiliar na gestão, diminuindo custos e otimizando o tempo, por exemplo, também contribuem com práticas educativas essenciais para o desenvolvimento sustentável.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ABBASI, O. et al. Forecast Future Production and Estimation of Future Costs of Municipal Solid Waste Collection and Transportation System in Yazd Using WAGS Software. *Journal Of Environmental Health And Sustainable Development*, [S.L.], v. 5, n. 4, p. 1126-1134, 26 dez. 2020.
- ABREU, G. R. O.; MENDES, T. A. Software para gestão de resíduos sólidos da construção civil. *Revista Tecnica, Goiânia*, v. 1, n. 2, p. 79-96, 2016.
- AMARACHUKWU, E. et al. Determination of waste generation, composition and optimized collection route for university of Abuja main campus using “MyRouteOnline” software. *Scientific African*, [S.L.], v. 10, p. 1-10, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil*. São Paulo: ABRELPE, 120f, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil*. São Paulo: ABRELPE, 54f, 2021.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, n. 147, 03. ago. 2010, Seção 1, p. 3-7. 2010. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/7190459/pg-3-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-03-08-2010>. Acesso em: 15 set. 2019.
- BRASIL. Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Diário Oficial da União*, Brasília, 12 jan. 2022. Disponível em : http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2022/Decreto/D10936.htm. Acesso em : 10 fev. 2022.
- BUENO, B. A. Biodegradabilidade de misturas entre casca de coco, outras fontes de carbono e resíduos sólidos orgânicos com e sem inoculante comercial utilizando a respirometria de Bartha. 2021. 104 f. TCC (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2021.
- CANHETE, R. S. et al. Proposta de um software para a elaboração e implantação de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos em uma instituição federal de ensino. In: VI Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade, 2017, São Paulo. *Anais do VI SINGEP*.
- CANHETE, R. S. Proposta de um software para a elaboração e implantação de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos em uma instituição federal de ensino. *Dissertação (Mestrado em Administração Pública)* - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2017.
- FELICE, P. di. Towards a Software Tool Supporting Urban Decision Makers in Locating and Sizing the Household Garbage Accumulation Points Within Cities. *Journal Of Computing And Information Technology*, [S.L.], v. 23, n. 3, p. 211-229, 2015.
- FERREIRA, V. V.. Projeto de um Software de Gestão Integrada de Resíduos. 2019. 62 f. *Dissertação (Mestrado)* - Curso de Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2019.

FREITAS, Y. C. de. Ferramenta digital para o gerenciamento sustentável de resíduos orgânicos em instituições de ensino. 104f. Dissertação (Mestrado) -Curso de Programa de Pós-graduação em Tecnologias Sustentáveis, Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2022.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T.. Métodos de pesquisa, v. 1, p. 120, 2009.

LEITÃO, J. R. S. B. Aplicativo para integração dos geradores e potenciais usuários de resíduos sólidos urbanos. 2021. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Christus, Fortaleza, 2021.

LIBERATI, A. et al., The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration. PLoS Med, v. 6, n. 7, 2009.

LÓPEZ, I. et al. Developing an indicators plan and software for evaluating Street Cleanliness and Waste Collection Services. Journal Of Urban Management, [S.L.], v. 6, n. 2, p. 66-79, dez. 2017.

MAALOUF, A.; EL-FADEL, M.. A novel software for optimizing emissions and carbon credit from solid waste and wastewater management. Science Of The Total Environment, [S.L.], v. 714, p. 136736, abr. 2020. Elsevier BV, 2020.

MASSUKADO, L. M.. Desenvolvimento do processo de compostagem em uma unidade descentralizada e proposta de software livre para o gerenciamento municipal dos resíduos sólidos domiciliares. 2008. 182 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências da Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

MASSUKADO, L. M.; SCHALCH, V.. Simulação no ensino de engenharia - avaliando a aplicação do software SIMGERE sob o paradigma do "aprender a aprender". Revista de Ensino de Engenharia, [s. l.], v. 26, n. 2, p. 40-46, jan. 2007.

MASSUKADO, L. M.; ZANTA, V. M.. SIMGERE – Software para avaliação de cenários de gestão integrada de resíduos sólidos domiciliares. Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 133-142, abr/jun 2006.

POPOV, A. A.; KUZMINA, A. O. Algorithm of the Software Modules Interaction for Managing the Collection and Transportation of Municipal Solid Waste. Iop Conference Series: Earth and Environmental Science, [S.L.], v. 666, n. 5, p. 1-7, 1 mar. 2021.

QUIÑONEZ, F. et al. TapeYty - Software for routing management of urban waste collection using GIS modelling. In : XIV Latin American Computing Conference (CLEI), [S.L.], 2019.

ROLLWAGEN, A. F. et al. Software para gestão de resíduos sólidos em cooperativas de recicladores. In: XVI Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2014, São Paulo. Anais do XVI ENGEMA.

SILVA, E. et al. Sistema computacional de apoio ao gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. In: Anais do XII Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 2016, p. 1-22.

SILVA, L. J. S. da. Solid WM: uma aplicação progressiva para a gestão dos resíduos sólidos da UFC Quixadá utilizando visualização de dados. 2018. 55 f. TCC (Graduação) - Curso de Graduação em Engenharia de Software, Universidade Federal do Ceará, Quixadá, 2018.

SIMONETTO, E. O.; BORENSTEIN, D. Gestão operacional da coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: abordagem utilizando um sistema de apoio à decisão. *Gestão & Produção*, v. 13, p. 449-461, 2006.

SIMONETTO, E. O.; LÖBLER, M. L. Simulação baseada em System Dynamics para avaliação de cenários sobre geração e disposição de resíduos sólidos urbanos. *Production*, v. 24, n. 1, p. 212-224, 2014.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. Brasília, 2021.

SUQUISAQUI, A. B. V. Elaboração e aplicação de ferramenta para avaliação da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos para municípios brasileiros. Estudo de caso: municípios de Araraquara (SP) e São Carlos (SP). Dissertação (Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020.

TEIXEIRA, R. A. Digestão aneróbica e potencial de geração de biogás a partir da borra de café. 176 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Tecnologias Sustentáveis, Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2019.

TORGERSON, C. Systematic reviews. London: Continuum International Publishing Group, 2003.

VIEIRA, B. L.; NEUWIEM, C. S.; BECHER, R. F. Aplicativo para indicar pontos de coletas de resíduos sólidos utilizando a estratégia de interação gamification para o gerenciamento de pontuações. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) - Faculdade Senac Blumenau, Blumenau, 2018.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. Social network analysis: methods and applications. Cambridge (UK): Cambridge University Press, 1994.

ZANNA, C. D. et al. Solid construction waste management in large civil construction companies through use of specific software - case study. *Acta Scientiarum. Technology*, [S.L.], v. 39, n. 2, p. 169-176, 15 maio 2017.

Capítulo 8



10.37423/230307437

VISCOSIMETRIA DE SOLUÇÕES DILUÍDAS PARA O PEAD – UM COMPARATIVO ENTRE DOIS DIFERENTES VISCOSÍMETROS CAPILARES

João Augusto Osório Brandão

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Pedro Tonom Martin

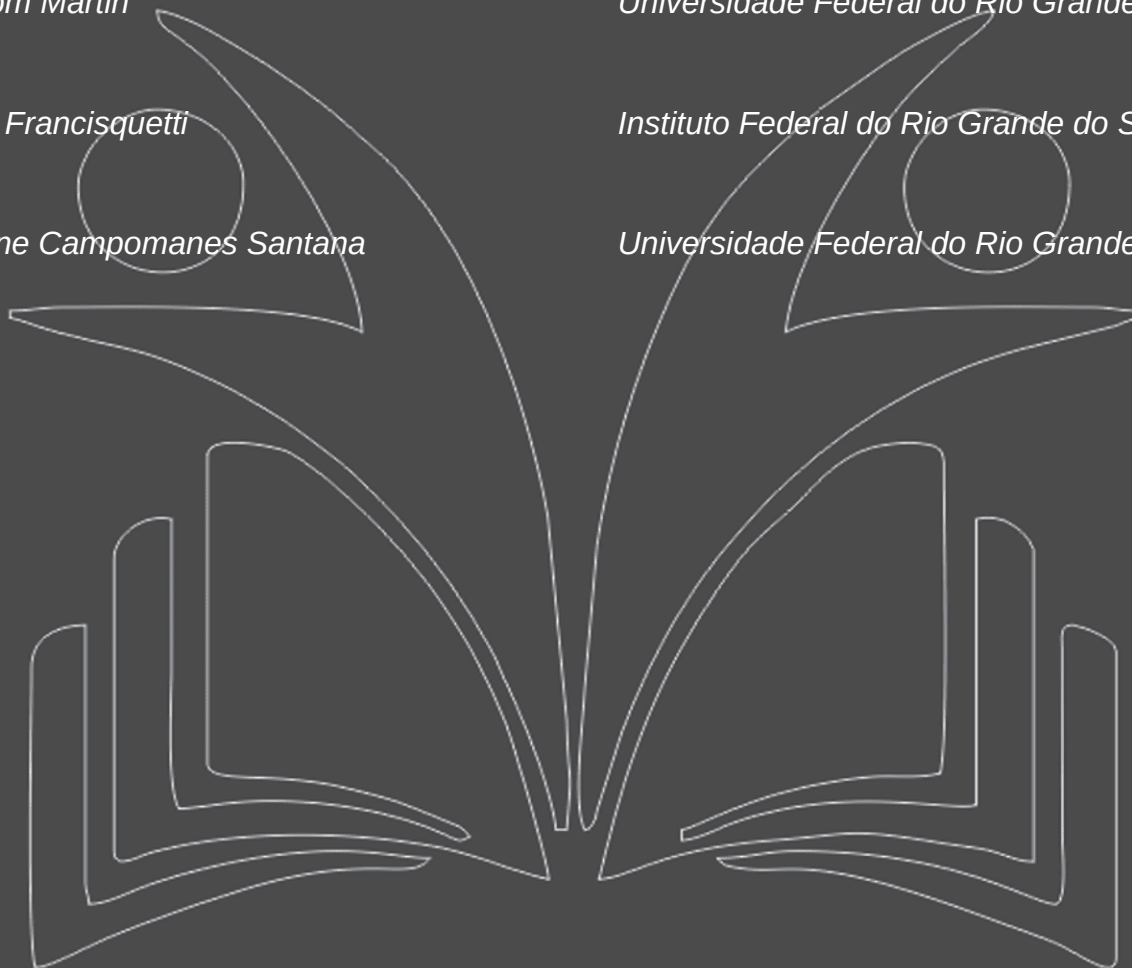
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Edson Luiz Francisquetti

Instituto Federal do Rio Grande do Sul

Ruth Marlene Campomanes Santana

Universidade Federal do Rio Grande do Sul



Resumo: A viscosimetria de soluções diluídas permite a determinação da massa molar viscosimétrica média $(\overline{Mv})$ de um polímero e, assim, a previsão de várias de suas propriedades. Neste trabalho, foram utilizados diferentes viscosímetros para se calcular a viscosidade intrínseca do PEAD e, posteriormente, a sua $\overline{Mv}$. Foram usados o viscosímetro de Cannon-Ubbelohde e o de Cannon-Fenske, mas a operação de diluição do primeiro foi mais fácil e a análise apresentou gráfico com melhor coeficiente de determinação.

Palavras-chave: Cannon-Fenske, Cannon-Ubbelohde para diluição, PEAD, Massa Molar Viscosimétrica Média, Viscosidade Intrínseca.

INTRODUÇÃO

Um dos parâmetros que define várias das propriedades físico-químicas de um polímero é a sua massa molar. Seu valor permite uma avaliação do tamanho das macromoléculas e, assim, prever o comportamento do material em determinadas aplicações, bem como a forma ideal de processá-lo. A determinação da massa molar de uma amostra polimérica é feita de forma estatística, uma vez que se verifica uma distribuição de valores, ou seja, macromoléculas com tamanhos diferentes. Podem ser: massa molar numérica média ($\overline{Mn}$), massa molar ponderal média ($\overline{Mw}$), massa molar viscosimétrica média ($\overline{Mv}$) ou massa molar Z – média ($\overline{Mz}$) (Canevarolo, 2002).

Diferentes técnicas podem ser utilizadas na determinação da massa molar de um polímero. No caso das poliolefinas, as grandes indústrias petroquímicas realizam essa caracterização por uma técnica conhecida como GPC, que significa Cromatografia de Permeação em Gel. O princípio da técnica envolve a separação do polímero a ser analisado em um número muito grande de frações com diferentes massas molares. A amostra é bombeada por colunas de géis que separam os diferentes tamanhos de cadeias que são identificados na saída por detectores capazes de determinar os 4 diferentes tipos de massas molares, bem como a polidispersão do polímero (Canevarolo, 2003). No entanto, trata-se de um método caro para o estudo acadêmico de poliolefinas, por exemplo.

Uma técnica mais simples e barata, porém, pode ser realizada para se determinar a massa molar viscosimétrica média ($\overline{Mv}$): a viscosimetria de soluções diluídas. A viscosidade de soluções diluídas de polímeros é consideravelmente mais alta do que a do solvente puro. O aumento da viscosidade está na dependência de alguns fatores, tais como da temperatura, do solvente, da concentração do polímero e do tamanho das moléculas do polímero. O tamanho das macromoléculas (volume hidrodinâmico), contudo, permite a estimativa da $\overline{Mv}$. A técnica de viscosimetria de soluções diluídas permite a eliminação dos efeitos da viscosidade do solvente e da concentração dos polímeros a partir da determinação da viscosidade intrínseca. De posse desse valor, posteriormente, é possível o cálculo de $\overline{Mv}$ a partir da equação da Mark-Howink-Sakurada (Rudin, 2015).

Na prática, o solvente e soluções de diferentes concentrações do polímero terão seus tempos de fluxo determinados em viscosímetro capilar. Primeiramente, é determinada a viscosidade relativa (η_{rel}), para posterior determinação da viscosidade específica (η_{esp}) e viscosidade específica reduzida ($\eta_{esp \cdot red}$). Plotado um gráfico de $\eta_{esp \cdot red}$ versus concentração (C), é determinada a viscosidade intrínseca

($[\eta]$) do polímero utilizado no preparo da solução, a partir da extrapolação da reta obtida por regressão linear quando a concentração tende a 0. (Canevarolo, 2003; Rudin, 2015).

O objetivo deste trabalho foi determinar a viscosidade intrínseca de uma amostra de polietileno de alta densidade (PEAD) a partir de soluções diluídas de 0,2 a 0,8 g/dL, utilizando-se dois diferentes tipos de viscosímetro capilar, um Cannon-Fenske e um Cannon-Ubbelohde para diluição. Foram avaliados os resultados encontrados, bem como discutidas as diferenças na utilização de um ou outro viscosímetro.

MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais utilizados neste trabalho foram: Polietileno de Alta Densidade (PEAD) *grade* HE-150, produzido pela Braskem S.A. – Brasil; solvente Decalina, com grau de pureza superior a 99%, produzido pela Neon Com. Reag, Analíticos Ltda.; viscosímetro capilar Cannon-Fenske, no 50, com diâmetro interno de capilar de 0.44 mm e bulbo C de 3,1 ml (ASTM D446 – 12); viscosímetro capilar Cannon-Ubbelohde para diluição no 50, também com capilar interno de diâmetro de 0.44 mm, com bulbo C de 3,0 ml (ASTM D446 - 12). A Figura 1 apresenta o aspecto dos dois diferentes tipos de viscosímetros utilizados neste trabalho.

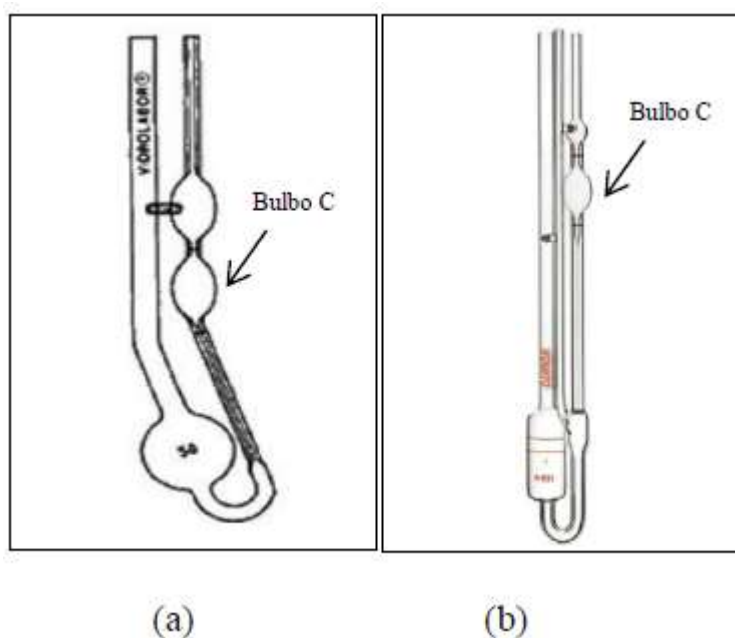


Figura 1 – Viscosímetros capilares – (a) do tipo Cannon-Fenske, (b) do tipo Cannon-Ubbelohde para diluição. A seta evidencia o bulbo C, delimitado pelos meniscos superior e inferior.

Determinação da $[\eta]$ do PEAD – Viscosímetro de Cannon-Fenske

Foram preparadas 4 soluções de PEAD nas concentrações de aproximadamente 0,2; 0,4; 0,6 e 0,8 g/dL, utilizando-se a decalina como solvente. As soluções foram obtidas, uma a uma, a partir da determinação da massa necessária para preparo de 25 mL de cada uma das concentrações mencionadas. A dissolução do polímero se deu sob agitação e em temperatura de 140°C por uma hora. O tempo de fluxo de 20 mL de cada uma das soluções pelo bulbo C foi medido em duplicata para determinação das viscosidades. Os procedimentos foram realizados de acordo com as normas ASTM D445 e ASTM D446. As análises foram feitas com o viscosímetro imerso em banho termostático de óleo de silicone da marca SOLAB, Modelo SL 150, a 135 °C (Brandupt et al, 2009), variando + 0,1 °C. A Figura 2 mostra o preparo das soluções e o viscosímetro imerso em banho de óleo de silicone a 135 °C pronto para a realização da análise.

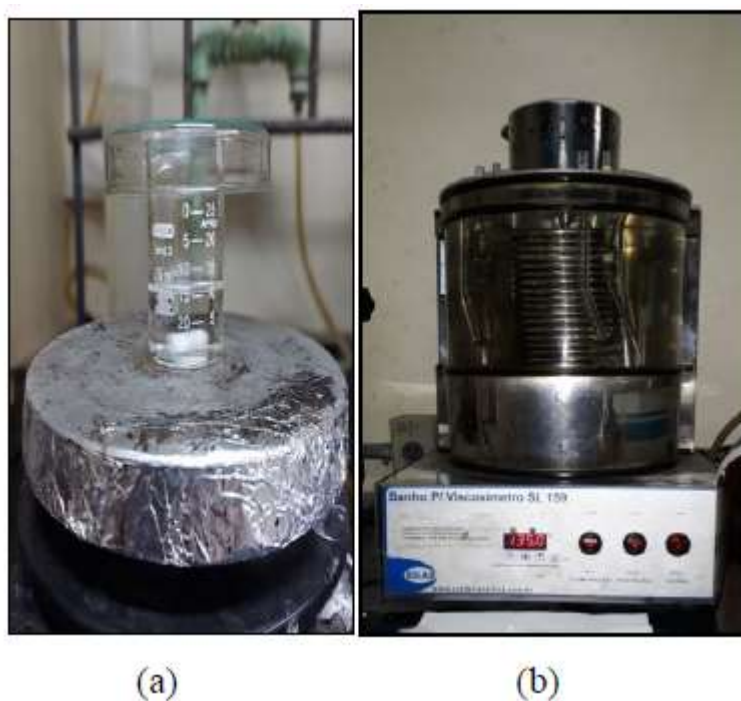


Figura 2 – (a) Preparo das soluções de polietileno a 140°C, (b) viscosímetro imerso em banho de óleo de silicone a 135°C para a realização das análises.

Determinação da $[\eta]$ do PEAD – Viscosímetro de Cannon-Ubbelohde para diluição

Inicialmente, foi preparada uma única solução de PEAD com concentração aproximada de 0,8 g/dL. A solução foi obtida a partir de massa necessária para preparo de 10 mL de solução, utilizando-se a decalina como solvente. A dissolução também se deu por uma hora sob agitação e em temperatura de 140°C. Todo o volume foi inserido no viscosímetro e medido o tempo de fluxo no bulbo C desta solução em viscosímetro imerso em banho de silicone, também a 135 °C, variando + 0,1 °C. Posteriormente, foram inseridos 3, 7 e 20 mL do solvente decalina, obtendo-se soluções com

concentração aproximada de 0,6; 0,4 e 0,2 g/dL. Após a adição dos volumes anteriormente citados foi determinado o tempo de fluxo de cada solução resultante. Todos os tempos de fluxo foram obtidos em duplicata.

Cálculo das diferentes viscosidades para determinação da $[\eta]$ e $\overline{Mv}$

Para se obter os valores das diferentes viscosidades e, finalmente, se determinar a $[\eta]$, foram utilizadas as equações a seguir:

$$\eta_{rel} = t/t_o \quad (1)$$

$$\eta_{esp} = \eta_{rel} - 1 \quad (2)$$

$$\eta_{esp.red} = \eta_{esp} / C \quad (3)$$

Nas quais: t é o tempo de fluxo das soluções diluídas, t_o é o tempo de fluxo do solvente (decalina) e C é a concentração da respectiva solução.

A $[\eta]$ é encontrada a partir da plotagem de gráficos da $\eta_{esp.red}$ versus C . Extrapolando-se a regressão linear quando a concentração tende a zero, tem-se o seu valor. A Figura 3 apresenta, de maneira genérica, a viscosidade intrínseca de um polímero obtido por viscosimetria de soluções diluídas.

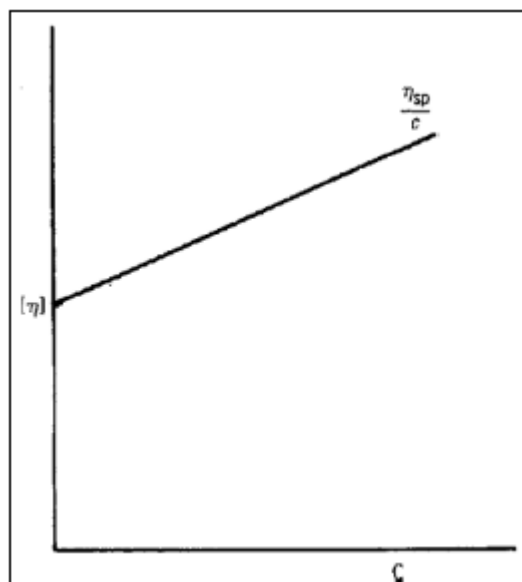


Figura 3 – Representação da $[\eta]$ em gráfico de $\eta_{esp.red}$ versus C

A partir da equação de Mark-Howink-Sakurada, Equação 4, é calculada a $\overline{Mv}$:

$$[\eta] = k \cdot (\overline{Mv})^a \quad (4)$$

Na qual k e a são as constantes para o sistema polímero-solvente que, para o polietileno-decalina, valem 67.7×10^{-5} dL/g e 0,67, respectivamente (Khajehour-Tadavani et al, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Determinação de $[\eta]$ e $\overline{Mv}$ - viscosímetro de Cannon-Fenske

Os tempos de fluxo da decalina neste viscosímetro foram de 202,99 s e 202,63 s, com tempo médio de 202,81 s. A Tabela 1 apresenta os tempos de fluxo das diferentes soluções de PEAD, bem como a média dos dois valores.

Tabela 1. Tempos de fluxos das soluções de PEAD no viscosímetro de Cannon-Fenske

Concentração (g/dL)	T ₁ (s)	T ₂ (s)	T _{médio} (s)
0,2332	288,93	289,46	289,20
0,4348	385,64	383,37	384,51
0,6000	489,07	489,57	489,32
0,8260	538,05	538,05	538,05

A Tabela 2 apresenta os valores de η_{rel} , η_{esp} e $\eta_{esp.red}$, calculados a partir das equações 1, 2 e 3, para as diferentes concentrações das soluções de PEAD avaliadas neste trabalho no viscosímetro Cannon-Fenske.

Tabela 2. Os valores de η_{rel} , η_{esp} e $\eta_{esp.red}$ das soluções de PEAD no viscosímetro de Cannon-Fenske

Concentração (g/dL)	η_{rel}	η_{esp}	$\eta_{esp.red}$ (dL/g)
0,2332	1,4259	0,4259	1,8263
0,4348	1,8959	0,8959	2,0605
0,6000	2,4127	1,4127	2,3545
0,8260	2,6530	1,6530	2,0012

O gráfico da $\eta_{esp.red}$ versus C desta análise é apresentado na Figura 4, bem como a regressão linear dos pontos obtidos.

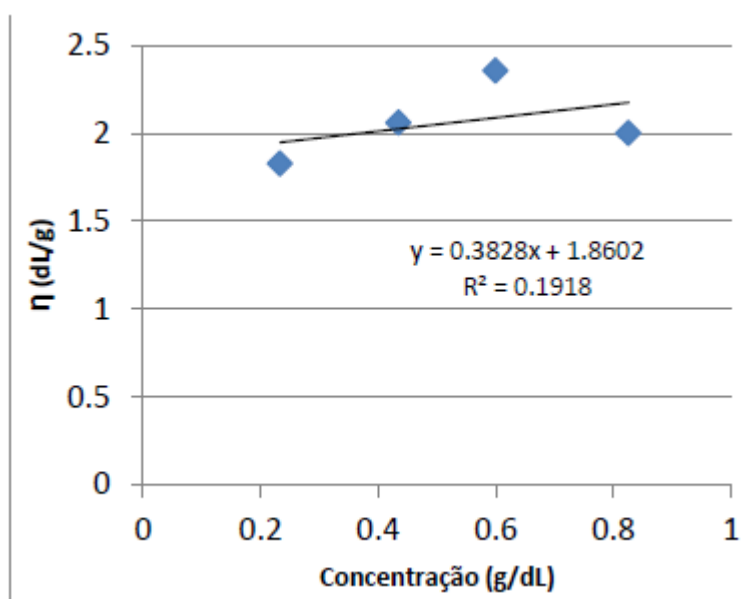


Figura 4 – Gráfico de $\eta_{\text{esp,red}}$ versus C para o viscosímetro de Cannon-Fenske

Portanto, a $[\eta]$ do PEAD, neste caso, é de 1,8602. A partir da Eq. 4 e utilizando-se os valores de k e a já informados, tem-se que a $\overline{Mv}$ do polímero é de 135.766 g/mol.

Determinação de $[\eta]$ e $\overline{Mv}$ - viscosímetro de Cannon-Ubbelohde para diluição

Os tempos de fluxo da decalina neste viscosímetro foram de 168,17 s e 166,14 s, com tempo médio de 167,16 s. A Tabela 3 apresenta os tempos de fluxo das diferentes soluções de PEAD, bem como a média dos dois valores.

Tabela 3. Tempos de fluxos das soluções de PEAD no viscosímetro de Cannon-Ubbelohde para diluição

Concentração (g/dL)	T ₁ (s)	T ₂ (s)	T _{médio} (s)
0,1993	555,90	555,85	553,38
0,3985	427,99	423,42	425,71
0,6131	311,61	310,43	311,02
0,797	221,59	221,08	221,34

A Tabela 4 apresenta os valores de η_{rel} , η_{esp} e $\eta_{\text{esp,red}}$, calculados a partir das equações 1, 2 e 3, para as diferentes concentrações das soluções de PEAD avaliadas neste trabalho no viscosímetro Cannon-Ubbelohde para diluição.

Tabela 4. Os valores de η_{rel} , η_{esp} e $\eta_{esp.red}$ das soluções de PEAD no viscosímetro de Cannon-Ubbelohde para diluição

Concentração (g/dL)	η_{rel}	η_{esp}	$\eta_{esp.red}$ (dL/g)
0,1993	1,3241	0,3241	1,6268
0,3985	1,8607	0,8607	2,1598
0,6131	2,5468	1,5468	2,5230
0,797	3,3106	2,3106	2,8991

O gráfico da $\eta_{esp.red}$ versus C desta análise é apresentado na Figura 5, bem como a regressão linear da dos pontos obtidos.

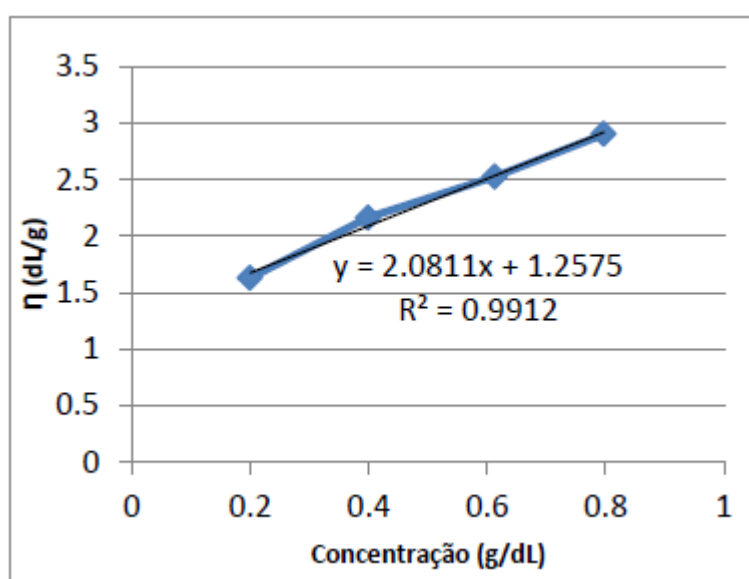


Figura 5 – Gráfico de $\eta_{esp.red}$ versus C para o viscosímetro de Cannon-Ubbelohde para diluição

Portanto, a $[\eta]$ do PEAD, neste caso, é de 1,2575. A partir da Eq. 4 e utilizando-se os valores de k e a já informados, tem-se que a $\overline{Mv}$ do polímero é de 75.681 g/mol.

Nota-se, portanto, uma considerável diferença entre os valores de $[\eta]$ encontrados para o PEAD utilizando-se os diferentes viscosímetros capilares, o que acarretou uma $\overline{Mv}$ do PEAD que, com o viscosímetro de Cannon-Ubbelohde para diluição é metade daquela encontrada quando se utilizou o viscosímetro de Cannon-Fenske.

Neste trabalho, no entanto, foi considerada apenas uma análise realizada em cada viscosímetro, não sendo possível a afirmação de que uma ou outra esteja mais correta. No entanto, algumas considerações podem ser levantadas.

A curva no gráfico $\eta_{sp}.red$ versus C obtida na análise do PEAD com o viscosímetro de Cannon-Fenske apresenta irregularidades se comparada com aquela obtida quando se utilizou o viscosímetro de Cannon-Ubbelohde para diluição. A primeira apresenta coeficiente de determinação (R^2) de apenas 0,1918, enquanto a segunda apresenta R^2 de 0,9912, o que indica maior linearidade da curva. Na curva obtida utilizando-se o viscosímetro de Cannon-Fenske é possível observar que a concentração 0,8 g/dL apresenta viscosidade específica incoerente com as demais concentrações.

Além disso, o viscosímetro de Cannon-Ubbelohde para diluição apresenta uma operação facilitada, uma vez que não é necessário sua remoção repetidas vezes para a troca das soluções, ao contrário do que ocorre quando se opera o viscosímetro de Cannon-Fenske na utilização da técnica.

No caso deste trabalho, houve uma economia considerável de solvente e tempo na utilização do viscosímetro de Cannon-Ubbelohde para diluição. Foram gastos apenas 40 mL de decalina, enquanto na avaliação com o viscosímetro de Cannon-Fenske o volume de solvente foi de 100 mL.

O preparo de soluções de poliolefinas não se demonstrou uma tarefa fácil, afinal, apesar de a dissolução ocorrer em temperaturas elevadas, é necessário que as soluções sejam resfriadas a temperatura ambiente para que sejam avolumadas e, posteriormente, transferidas ao viscosímetro. Nesse momento, partículas poliméricas podem ficar retidas na vidraria e afetar o resultado da análise e essa retenção é tão maior quanto mais concentrada for a solução. Esse é um fator limitante na análise utilizando-se ambos os viscosímetros. Mas cabe salientar que para o viscosímetro de Cannon-Fenske são necessárias várias soluções, enquanto que para o viscosímetro de Cannon-Ubbelohde para diluição é necessário apenas o preparo da “solução-mãe” que será diluída pelo acréscimo de solvente.

A facilidade de operação da Cannon-Ubbelohde para diluição, pouco difundindo no meio acadêmico, torna mais viável a replicação da análise de uma mesma amostra, afinal, exige o preparo de apenas uma solução polimérica que, posteriormente, será diluída dentro do instrumento.

O custo do viscosímetro de Cannon-Ubbelohde para diluição (nº 50) utilizado neste trabalho, no sítio de vendas de uma das mais importantes vendedoras desta classe de produtos no mundo (Cannon Instrument, 2022), atualmente, é 1,8 vezes maior do que o do viscosímetro Cannon-Fenske. A aquisição do viscosímetro de Cannon-Ubbelohde para diluição utilizado na realização deste trabalho foi dificultada por fornecedores brasileiros, que desconheciam a sua existência, mesmo que fosse apresentada a norma com as especificações do mesmo. Para tanto, foi necessária a sua importação.

CONCLUSÃO

A viscosimetria de soluções diluídas para determinação da massa molar viscosimétrica média é uma técnica de caracterização de polímeros que pode ser útil em diversas finalidades, seja no controle de qualidade dos mesmos, seja na avaliação do processo de degradação polimérica, por exemplo. Apesar de simples, é uma técnica que demanda tempo. Neste contexto, por facilitar a operação da análise, o viscosímetro de Cannon-Ubbelohde para diluição demonstrou um equipamento mais apropriado na determinação da massa molar viscosimétrica média do PEAD, auxiliando, também, na economia de solvente decalina. A confiança no resultado da análise dependerá de padronização da operação, principalmente no preparo da “solução-mãe” que será utilizada na avaliação. É aconselhável o maior número de concentrações possíveis, o que melhora os resultados.

REFERÊNCIAS

American Society for Testing Materials, ASTM D445 Standard test method for kinematic viscosity of transparent and opaque liquids (and calculation of dynamic viscosity).

American Society for Testing Materials, ASTM D446 – 12 Standard specifications and operating instructions for glass capillary kinematic viscosimeters.

Brandupt, J.; Immergut, E.H.; Grulke, E.A. Polymer Handbook. Second Edition, New York: Wiley – Interscience Publication, 2009.

Canevarolo, S.V.J. Ciência dos polímeros: um texto básico para tecnólogos e engenheiros. São Paulo: Artliber Editora, 2002.

Canevarolo, S.V.J. Técnicas de caracterização de polímeros. São Paulo: Artliber Editora, 2003.

Cannon Instrument Company, sítio de vendas, consultado em 2022, disponível em <https://cannoninstrument.com/>

Khajehpour-Tadavani, S.; Nejabat, G-R.; Mortazavi, S.M.M. Oxo-biodegradability of high-density polyethylene films containing limited amount of isotactic polypropylene. Journal of Applied Polymer Science, ID 45843, 2018.

Rudin, A.; CHOI, P. Ciência e Engenharia de Polímeros. Tradução de Arlete Simille Marques. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

Capítulo 9



10.37423/230307492

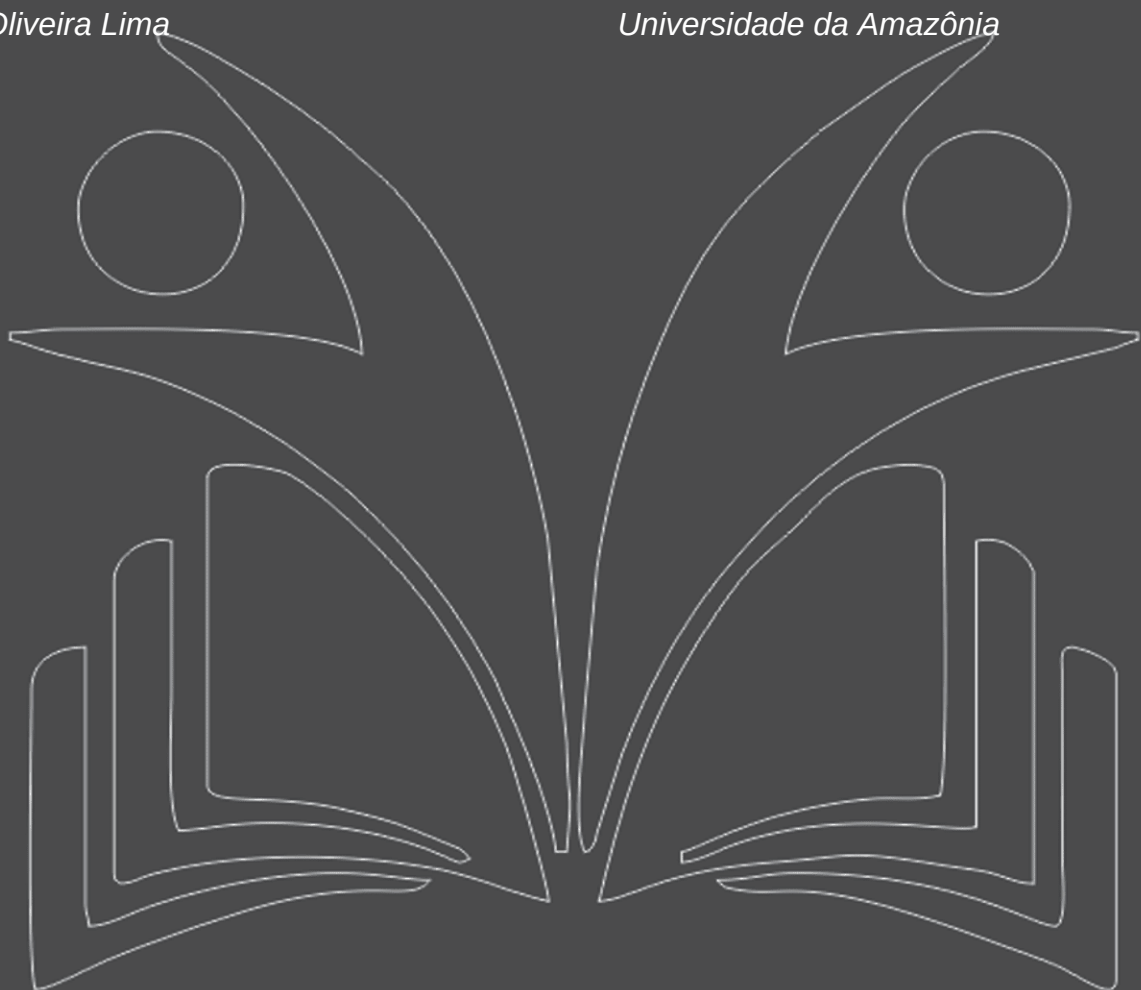
TERAPIA POR ONDAS DE CHOQUE EXTRACORPOREAS EM UM EQUINO COM LESÕES NO SISTEMA LOCOMOTOR: RELATO DE CASO

Antonia Naelly Souza Lima

Universidade da Amazônia

Fernanda Oliveira Lima

Universidade da Amazônia



Resumo: O *shockwave* é um método de fisioterapia evolutiva que tem como efeito rápido alívio da dor, e recuperação da mobilidade das áreas lesionadas e é utilizada principalmente em lesões no sistema locomotor de equinos, para a melhora de performance. O objetivo do presente trabalho é relatar o primeiro caso de osteoartrite e desmite do ligamento suspensor do boleto em um equino submetido à terapia por ondas de choque extracorpóreas no estado do Pará. Um equino, macho, sem raça definida, 17 anos, foi atendido com um histórico de claudicação do membro torácico direito, dores e função prejudicada. Ao exame clínico, apresentava claudicação grau 3 e aumento da região metacarpiana direita. O diagnóstico de entesopatias, desmites do ligamento suspensor do boleto e edema local, foi confirmado por meio de exames radiográficos e ultrassonográficos. O tratamento realizado constitui-se de infiltração intra-articular com ácido hialurônico, ácido tialurônico por via intravenosa, e duas terapias com *shockwave*, assim tendo êxito no tratamento escolhido. Foi evidente a melhora do animal após a primeira sessão de *shockwave*, afirmando o que a literatura diz sobre efeitos benéficos da terapia. Portanto, conclui-se que o *shockwave* foi essencial para recuperação do membro afetado, trazendo o animal de volta a competições esportivas.

Palavras-chave: *Shockwave*. Equino. Sistema Locomotor.

1 INTRODUÇÃO

O homem e o cavalo estabeleceram uma relação muito próxima desde a antiguidade. Ao passar do tempo, através da domesticação destes animais, permitiu-se a elaboração de estudos que buscavam desenvolver e aperfeiçoar a criação de equinos, sendo definida como equinocultura (JUNIOR & MURAD, 2016).

A equinocultura no Brasil apresenta um dos melhores desempenhos econômicos no cenário internacional, sendo responsável pela geração de 3,2 milhões de empregos diretos e indiretos (CILO, 2019). Dentro deste cenário, o país possui o maior rebanho de equinos da América Latina, ocupando o terceiro lugar no ranking mundial, de acordo com o IBGE (2017).

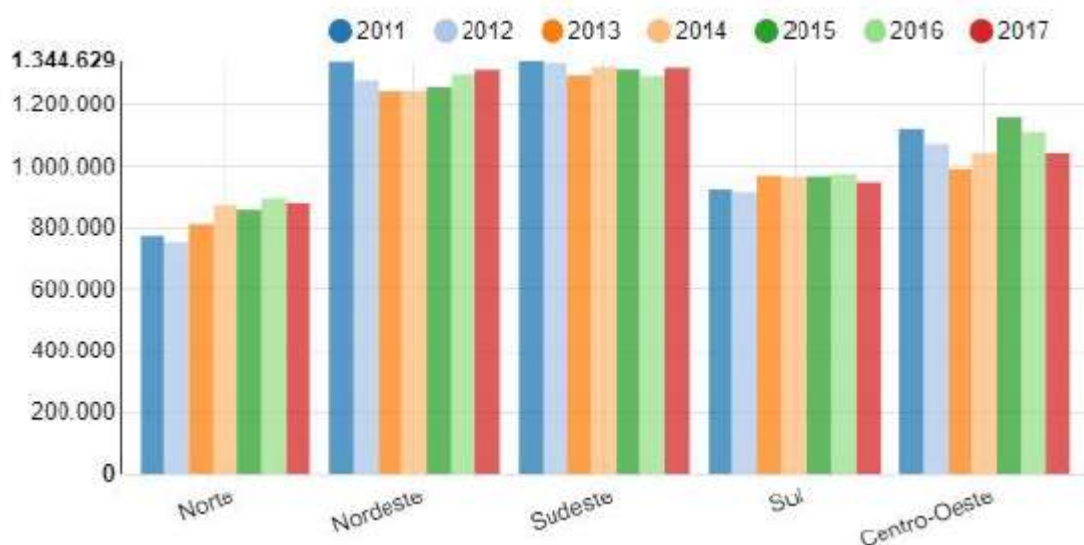
Mais precisamente na região Norte, conforme apresentado na Figura 1, esse número totalizava 897.858 em 2016, sendo o estado do Pará apresentando um quantitativo de 342.779 equinos, em 2015, representado no Gráfico 1 (FAPESPA, 2017).

Figura 1 – Mapa da Região Norte do Brasil



Fonte: IBGE, 2019.

Gráfico 1 – Rebanho equino no Brasil, demonstrado por região.



Fonte: IBGE, 2017.

Os equinos da raça Quarto de Milha e seus mestiços, são muito utilizados no Brasil para a prática de vários esportes equestres, como corridas em curtas distâncias, tambor, baliza, vaquejada, polo e provas de rodeio em geral (CAPELLETO, ANGELI E GRAFF, 2009).

Entretanto, os cavalos atletas são consideravelmente mais vulneráveis a lesões que envolvem o sistema locomotor, sendo o maior causa de retiradas de cavalos das provas, superando enfermidades respiratórias ou digestoras (BARREIRA, FONSECA E MONTEIRO, 2012).

Na tentativa de melhoria do desempenho de equinos, muitos métodos terapêuticos são implantados, com um destaque maior para a fisioterapia, uma área que se encontra em crescente expansão na medicina veterinária, principalmente na medicina esportiva equina (FONSECA, 2008).

Dentre as diversas técnicas fisioterápicas pode-se citar a crioterapia, termoterapia, hidroterapia, laserterapia, campo eletromagnético pulsátil, massagens (BORGIA, 2017) e a terapia de ondas de choque extracorpórea (TOCE), também conhecida com terapia de shockwave (PYLES, 2011).

A TOCE representa uma nova modalidade no tratamento de algumas lesões ortopédicas em equinos e está ganhando crescente interesse e aceitação por parte dos veterinários, treinadores e proprietários (FONSECA, 2008).

O shockwave é uma terapia evolutiva que ganhou espaço por ser utilizado em enfermidades humanas e animais, sendo considerado como “padrão ouro” pelos médicos veterinários (CAMINOTO et al. 2004). Nos animais, a principal indicação é para lesões do aparelho locomotor e seus principais efeitos

são o rápido alívio da dor e a recuperação da mobilidade de áreas lesionadas, destacando-se por ser um procedimento não invasivo em que, na maioria das vezes, não se faz o uso de analgésicos para a aplicação. Assim, é ideal para acelerar a recuperação de lesões de evolução que variam de subaguda a crônica (BTL, 2019).

Caminoto et al. (2004) e Alves et al. (2009) realizaram estudos no Brasil que sugerem um efeito positivo de ondas de choque sobre as desmites, sendo amplamente indicada para a terapia de desmites experimentais do ligamento suspensor do boleto.

Embora a terapia com shockwave apresente múltiplos benefícios para cavalos atletas e esteja em crescente expansão no Brasil, na região Norte ainda é pouco utilizada por fisioterapeutas veterinários dificultando assim, a implantação deste método na região. Especificamente no estado do Pará, a aplicabilidade do shockwave para o tratamento de distúrbios locomotores em equinos deu início apenas nos últimos dois anos, portanto, relatos sobre a utilização dessa modalidade de terapia de desmites e poliartrites são escassos na região. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi relatar o primeiro caso, no estado do Pará, de osteoartrite e desmite do ligamento suspensor do boleto em um equino submetido à terapia de ondas de choque extracorpórea – shockwave.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 HISTÓRICO DO SHOCKWAVE

Fonseca (2008) discorre sobre o final da década de 70, onde foram criadas as ondas de choque, originadas de ondas sonoras, daí surgindo à terapia de ondas de choque extracorpórea (TOCE). Dez anos mais tarde, a TOCE passou a ser utilizada para litotripsia, desenvolvendo-se como uma terapia revolucionária e não invasiva para o tratamento de cálculos renais. A partir desse momento, a terapia evoluiu para o tratamento de lesões crônicas musculoesqueléticas (MCCLURE & MERRITT, 2003).

No Brasil, o uso das ondas de choque aplicadas ao sistema musculoesquelético se iniciou em 1998 com a chegada das primeiras máquinas de litotripsia urológica humana, que foram adaptadas para o uso em lesões ortopédicas (KERTZMAN et al., 2015).

O sucesso obtido em humanos levou à aprovação das ondas de choque em cavalos, conforme dados da New Jersey Equine Clinic (2015). Atualmente, o Shockwave é a tecnologia oficial da Federação Equestre dos Estados Unidos (USEF) (PULSEVET, 2014).

Essa técnica é a escolhida para tratamento de dores devido ser um método não invasivo, com baixas taxas de complicações, não requer hospitalização e ser relativamente de baixo custo quando comparado a outros tratamentos conservadores e ou procedimentos cirúrgicos (IMAMURA, 2015)

2.2 EFEITOS TERAPÊUTICOS DO SHOCKWAVE

Existem três tipos de aparelho para a transmissão das ondas de choque: os eletro-hidráulicos, eletromagnéticos e piezelétricos. Na medicina veterinária são usados apenas dois deles: o eletro hidráulico e o piezelétrico (PULSEVET, 2014).

Essas máquinas possuem sondas diferentes dando capacidade ao veterinário de aplicar a terapia em lesões diferentes como lesão muscular profunda, lesão superficial e até aumentar tecidos de granulação em feridas (OKE, 2017).

Pyles et al. (2011) afirmam que a onda de choque é caracterizada por uma grande diferença de pressão e densidade, com pressões positivas acima de 100 MPa (mega pascais), seguida por uma queda brusca de pressão negativa de -5 – 10 Mpa.

Além do mais, as ondas de choque tem capacidade de propagação em três dimensões, em um curto período de tempo (SANTOS, et al., 2012). Podendo também chegar rapidamente em 1.500 metros por segundo, assim, quebrando a barreira do som (OKE, 2017).

Como o aparelho possibilita a função de configuração, o veterinário tem como atender as particularidades de cada paciente ajustando o protocolo, mas levando em consideração as três principais configurações, sendo elas: energia e área focal porque variam o tamanho e a quantidade de energia produzida por cada área; Impulsos que são os números de ondas de choque entregue por sessão, podendo variar de 500 a milhares; e a Profundidade do foco que indica a penetração da onda de choque (OKE, 2017).

O uso em equinos segue as indicações de uso em humanos. Assim sendo, este tratamento começou a ser realizado em fraturas de estresse com o objetivo de estimular a remodelação óssea e em lesões do ligamento suspensor do boleto e tendinites (MCCLURE & MERRITT, 2003).

As ondas de choque são ondas de pressão acústica criada por um gerador e propagada no corpo do paciente, onde exercem seus efeitos nos tecidos. Apesar do mecanismo exato de como as ondas de choque exercem seu efeito nos tecidos ser pouco entendido, quatro fases de reação são postuladas de ocorrer no corpo. Na fase física, ocorrem cavitações extracelulares, ionização de moléculas e um aumento da permeabilidade das membranas. A fase físico-química consiste na interação entre os radicais difundidos e biomoléculas

liberadas pelas células. Isso resulta na fase química, caracterizada por reações intracelulares, e a fase biológica é estabelecida se as modificações ocorridas na fase química persistem (BOLT, 2004, p. 9).

Notarnicola & Moretti (2012) discorrem que um dos principais efeitos da TOCE é promover a regeneração tecidual, visto que as ondas de choque estimulam e/ou reativam todo o processo de cicatrização, gerando uma liberação local dos fatores de crescimento relacionados com a angiogênese e proliferação celular.

Ademais, aumenta-se a produção de colágeno, sendo necessária uma quantidade suficiente do mesmo para que haja reparação das estruturas ligamentares e musculoesqueléticas lesionadas (BTL, 2019).

Yeung-Jen Chen et al. (2004), fizeram um experimento com ratos usando collagenase na junção osteotendinosa do tendão de Aquiles e percebeu a liberação de dois fatores de crescimento (FC's): o fator de crescimento transformador Beta e o fator de crescimento semelhante a insulina, promovendo a regeneração do tendão por regulação do metabolismo do colágeno e proliferação dos tenócitos que, por sua vez, transformam a estimulação biofísica em resposta bioquímica. As intensidades de expressão de genes dos FC's variam com o estágio de regeneração do tendão.

O shockwave auxilia na restauração da mobilidade por meio da dissolução dos fibroblastos calcificados, dissolvendo-os por meio de uma descalcificação bioquímica. Da mesma forma, há melhoria no metabolismo e microcirculação, já que acelera a remoção de metabólitos nociceptivos, aumenta a oxigenação dos tecidos fornecendo assim uma fonte de energia ao tecido danificado, aumentando a neovascularização do tecido ósseo e causando a remodelação (NOTARNICOLA & MORETTI, 2012).

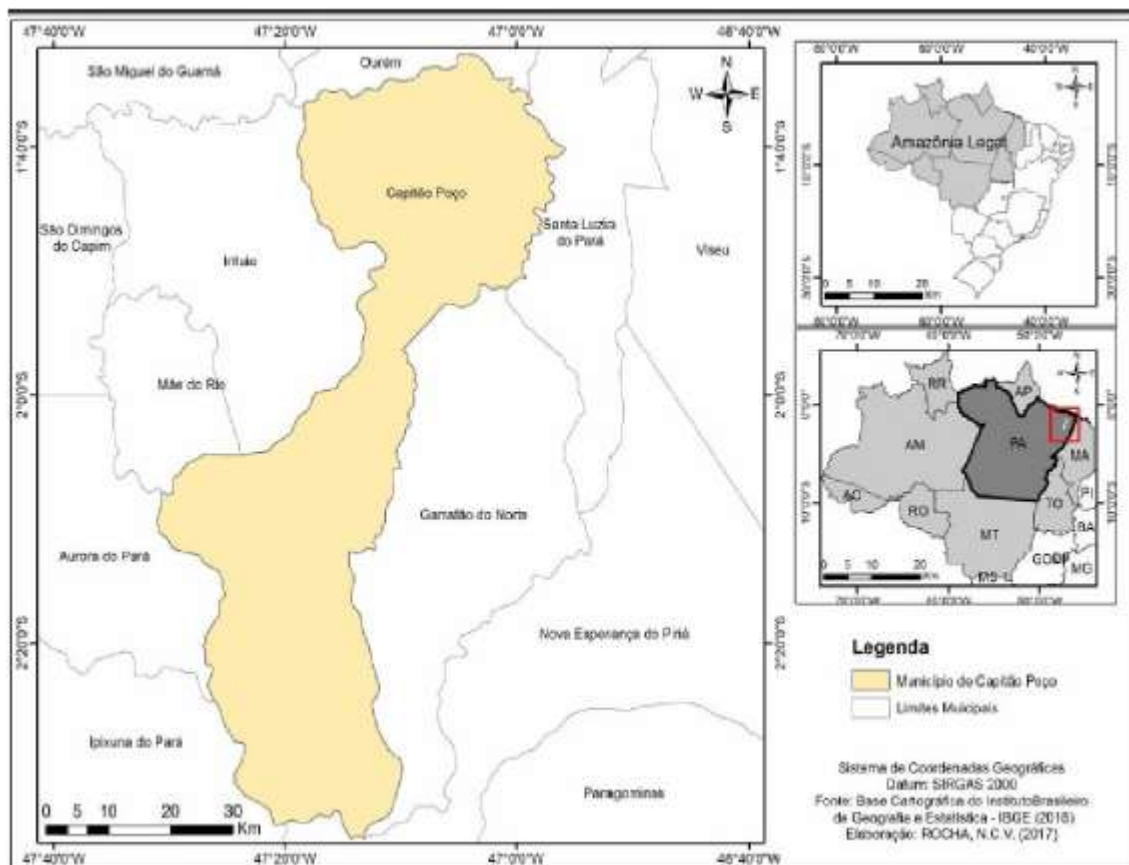
Efeitos analgésicos estão relacionados à diminuição da tensão muscular e inibição dos espasmos. A hiperemia é um dos efeitos básicos da terapia por ondas de choque, porque ela proporciona um melhor fornecimento de energia para os músculos hipertônicos e suas estruturas ligamentares. Resultando na diminuição das interações patológicas entre actina e miosina, bem como na redução da tensão muscular que, na maioria das vezes, é dolorosa para o animal e também está relacionada com a Teoria das Comportas (SOUZA, 2016).

3 RELATO DE CASO

Foi atendido no Município de Capitão Poço (figura 2), estado do Pará, um equino, sem raça definida, macho, com 17 anos de idade, castrado, pesando 415 kg, de aptidão para esporte, apresentando

histórico de claudicação do membro torácico direito, dores e função prejudicada, consequentemente houve a falha na performance durante as competições.

Figura 2 – Mapa da localização do município de Capitão Poço, Pará



Fonte: Rocha, 2017.

No exame físico constatou-se claudicação apresentada ao trote em linha reta sendo classificada em grau 3, além de aumento de volume na região metacarpiana direita (figura 3). Para avaliação imagiológica, foram realizados os exames radiográficos e ultrassonográficos no membro acometido, o qual constatou a presença de entesopatias, desmites do ligamento suspensor do boleto e edema local. Os achados foram fragmentos ósseos no osso sesamóide, diminuição da regularidade das fibras ligamentares e musculares devido ao edema.

Figura 3 – Equino. Membro torácico direito apresentando aumento de volume na região metacarpiana.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Segundo o proprietário, os sinais clínicos se iniciaram após o transporte do animal em caminhão, para um município localizado no estado do Maranhão, onde foi submetido a uma competição. Dias após a prova, os sinais se agravaram e o animal permanecia com claudicação em maior grau, além de aumento de volume na região metacarpiana do membro torácico direito.

Portanto, optou-se por realizar alguns procedimentos e manter o cavalo em repouso por seis meses, afastando-o das provas. Após o retorno aos treinamentos, o animal continuou a apresentar claudicação, sem melhora no caso. Posteriormente,

o animal foi mantido sob cuidados por médicos veterinários e, após os exames complementares de raios-X e ultrassonografia optou-se por fazer a terapia com shockwave bem como infiltração intra-articular com ácido hialurônico, por via intravenosa o uso do ácido tiludrônico, medicamento este indicado para o uso exclusivo de equinos com lesões ósseas.

Foram realizadas duas sessões da TOCE, a qual na primeira se fez uso da energia 3, 600 pulsos e 80 Hz de frequência; a segunda sessão foram 833 pulsos, energia 4 e 80 Hz de frequência, apresentado na figura 4. Após as sessões, foram observadas imagens ultrassonográficas obtendo um resultado positivo nas fibras tendíneas, apresentando maior regularidade.

O animal diminuiu o grau de claudicação e, conseqüentemente, recuperou a capacidade dos movimentos do membro, assim, retornando para as competições, segundo informação do proprietário.

Figura 4 – Equipamento do *shockwave* com a opção de tratamento da última sessão do paciente equino.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observou-se, de acordo com o exame físico realizado após a primeira sessão de shockwave e a análise das imagens dos exames complementares, que houve melhora clínica no animal aumentando a sua mobilidade do membro torácico direito dando liberdade ao paciente para voltar às competições esportivas.

Foi evidente a melhora do animal após 7 dias da primeira sessão de shockwave apresentando diminuição na claudicação em 2 graus, já os autores McCarroll e McClure (2000) registraram que 90

dias após o tratamento de osteoartrites tarsometatársica e intertársica distal com ondas de choque, 80% dos equinos apresentaram melhora ao menos em um grau de claudicação, sendo que 38% apresentaram um grau de melhora e 42% melhoraram dois graus.

No presente estudo foi demonstrada uma melhora no quadro clínico do animal, isso corrobora com a obra de Pyles (2009) que discorre sobre a terapia por ondas de choque em equinos com osteoartrite que tem se mostrado efetiva, podendo reduzir o grau de claudicação por alterar a pressão intraóssea e melhorar a estabilidade articular ao fortalecer as estruturas dos tecidos moles ao redor das articulações.

Colla et al. (2004) observaram no tratamento das osteoartrites clínicas das articulações metacarpofalangeanas e tíbio-tarso-metatarsianas, que 86,7% dos animais tratados cessaram a claudicação aos 90 dias. A opção de tratamento para o indivíduo desse estudo foi a infiltração na articulação metacarpofalangeana com ácido hialurônico e uso do ácido tiludrônico por via intravenosa, com um intervalo de 15 dias foi feita a primeira aplicação do shockwave com 600 pulsos, energia 3 e a frequência 80 Hz. Após o repouso estipulado pela medicina veterinária de 4 dias o animal voltou cuidadosamente a fazer exercícios, obedecendo os seus limites. Logo, voltou a participar das competições.

A segunda sessão do shockwave foi realizada no intuito de estabilizar a região lesionada e prevenir novas lesões, mas não esquecendo a função principal da terapia por ondas de choque extracorpóreas. O uso da energia foi de número 4, pulsos foram 833 e a frequência foi 80 Hz.

As imagens radiográficas e ultrassonográficas, conforme figuras 5 a 10, demonstraram uma redução da gravidade das lesões, sendo observada a regularidade das bordas dos ossos sesamóides, ligamento suspensor do boleto com fibras regulares e diminuição do edema local, o que coincidiu com a melhora do quadro clínico.

Figura 5 – Membro Torácico Direito de um Equino: imagem radiográfica do metacarpo e da 1ª falange, apresentando lesão no osso sesamóide.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 6 – Membro Torácico Direito de um Equino: imagem radiográfica do metacarpo e da 1ª falange apresentando remodelação óssea e redução de edema após sessão de *shockwave*.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 7 – Membro Torácico Direito de um Equino: imagem ultrassonográfica demonstrando irregularidade do ligamento suspensor do boleto.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 8 – Membro Torácico Direito de um Equino: imagem ultrassonográfica demonstrando regularidade do ligamento suspensor do boleto após sessão de *shockwave*.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

FIGURA 9: Membro Torácico Direito de um Equino – imagem ultrassonográfica demonstrando irregularidade dos ossos sesamoides.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 10 – Membro Torácico Direito de um Equino: imagem ultrassonográfica demonstrando regularidade dos ossos sesamoides.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

O paciente teve êxito com apenas duas sessões de terapia e não apresentou efeitos colaterais. O resultado foi classificado como excelente por conta da diminuição da graduação das lesões e pela quantidade de áreas afetadas, sem intervalo estabelecido entre as sessões. Porém, Oliveira et al. relata que após 120 dias e 8 sessões, foi visto a partir do raio-x de controle, que houve regeneração das articulações, ausência de efusão articular e consequentemente a diminuição do processo inflamatório, diminuição da pressão intra-articular e ausência de claudicação.

Revenaugh (2005) fez um estudo de diferentes articulações do membro torácico que sugerem que em algumas instâncias, a terapia pode reduzir os escores de claudicação por mais de 24 meses e, que embora os resultados tenham sido variáveis, todos os equinos obtiveram melhora clínica após o tratamento enquanto outras modalidades falharam.

A cada dia cresce o número de equino utilizado para o trabalho, o lazer, como também para as atividades esportivas. O mercado equestre hoje está em pleno desenvolvimento, pois a área de atuação desses animais não para de crescer. Porém, para que isto continue, a medicina esportiva tem grandes desafios a cumprir, como por exemplo, manter a prevenção dos equinos atletas de lesões.

De acordo com Jeffcott et al. (1982) a causa mais frequente de queda ou perda do desempenho atlético nos equinos em treinamento é consequente das lesões musculares e esqueléticas de seus membros locomotores. Também a alimentação, a idade, a conformação esquelética, a superfície e o nível de treinamento são outros fatores que podem envolver as enfermidades locomotoras que acometem os equinos e que é de suma importância.

Assim, qualquer mudança na estrutura óssea e nos tecidos moles do equino deve ser imediatamente investigada, pois, de acordo com Carstanjen et al. (2003), a maioria dos animais inicia o treinamento atlético no período entre 18 a 20 meses de idade, no qual a maturidade esquelética ainda não está completa.

No presente estudo foi demonstrada uma melhora no quadro clínico do animal que corrobora com os autores citados. Segundo Schaden, Fischer e Sailer (2001) existem efeitos colaterais locais da aplicação de ondas de choque extracorpóreas, como edema, hematomas e petéquias, os quais não foram observados em nenhum momento no animal tratado no presente estudo.

A TOCE representa uma nova modalidade no tratamento de algumas lesões ortopédicas em equinos e está ganhando crescente interesse e aceitação por parte dos veterinários, treinadores e proprietários (FONSECA, 2008). Os resultados desse tratamento podem ser de grande utilidade para

que essas técnicas – ou até mesmo outras - sejam cada vez mais padronizadas e que se tornem uma alternativa segura e eficaz no tratamento de lesões locomotoras.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A., et al. Tratamento de desmite supra e interespinhosa em equinos utilizando a terapia por ondas de choque extracorpóreas. *Revista Veterinária e Zootecnia*, p.143-151, v.16, n.1, mar. 2009.
- BARREIRA, A., FONSECA, A. e MONTEIRO, M. Estudo anatômico da articulação metacarpo falangeana de equinos. *Revista Eletrônica Novo Enfoque*, v. 15, edição especial, p. 55 – 61, 2012.
- BOLT, D. The effects of non-focused extracorporeal shock waves on neuronal morphology, function and analgesia in horses. 2004. 87f. Dissertation (Masters) - Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College, Louisiana. 2004.
- BORGIA, L. Lombalgia em equinos atletas e as técnicas fisioterápicas para a reabilitação. 2017. 57 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Anhanguera Educacional, Leme. 2017.
- BTL. Terapia por ondas de choque. Disponível em: <https://www.btlondasdechoque.com.br/subpage>. Acesso em: 23 maio 2019.
- CAMINOTO, et. al. Tratamento por ondas de choque extracorpóreas na desmite experimental em equinos. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 41, p. 291-292, 2004.
- CAPELLETO, E., ANGELI, A. & GRAFF, H. Respostas fisiológicas em quarto-de- milha após prova de Tambor. *Revista Acadêmica Ciência Agrária Ambiental*, Curitiba, v. 7, n. 3, p. 299-304, jul./set. 2009.
- CARSTANJEN, B.; LEPAGE, O.M.; HARS, O.; LANGLOIS, P.; DUBOEUF, F.;
- AMORY, H. Speed of sound measurements of the third metacarpal bone in young exercising thoroughbred racehorses. *Bone*, v.33, p.411-418, 2003.
- CHEN, Y. et al. Extracorporeal shock waves promote healing of collagenase-induced Achilles tendinitis and increase TGF- β 1 and IGF-I expression. *Journal of Orthopaedic Research* 22. P. 854-86. 2004.
- CILO, N. Criação de cavalos movimentada R\$ 16,5 bi e gera 3,2 milhões de empregos. *Correio Braziliense*, 22mar. 2019. Disponível em:https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2019/03/22/internas_economia,744574/criacao-de-cavalos-movimentada-r-16-5-bi-e-gera-3-2-milhoes-de-empregos.shtml. Acesso em: 28 maio 2019.
- COLLA, S. et al. Estudo retrospectivo do tratamento por ondas de choque extracorpóreas em osteoartrites clínicas de equinos. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, v.4, p.222-223, 2004.
- FAPESPA – FUNDAÇÃO AMAZÔNIA DE AMPARO A ESTUDOS E PESQUISAS. Anuário Estatístico Do Pará 2017: Efetivo de Rebanho Equino, Pará e municípios– 2011 a 2015. 2017. Disponível em:<http://www.fapespa.pa.gov.br/sistemas/anuario2017>. Acesso em: 04 jun. 2019.
- FONSECA, B. Protocolo de exame clínico e tratamento por ondas de choque da dor lombar em equinos da raça quarto de milha. 2008. 163 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade De Medicina Veterinária E Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2008.

GUSSO, T. Saúde Equina. Raia Leve. 29 nov. 2011. Disponível em:

http://www.raialeve.com.br/colunas/coluna.php?cod_cont=42102&&cod_colunista=18. Acesso em: 01 dez. 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapas. 2019.

Disponível em: <https://mapas.ibge.gov.br/fisicos/regionais>. Acesso em: 10 out. 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa da

Pecuária Municipal. Brasil, 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado>. Acesso em: 18 jun. 2019.

IMAMURA, M. et al. Influência do tratamento por ondas de choque sobre a dor em mulheres portadoras de osteoartrite de joelho. Acta Fisiátrica. 2015; 22(2): 83-86. Disponível em: http://www.actafisiatrica.org.br/detalhe_artigo.asp?id=583. Acesso em: 10 out. 2019.

JEFFCOTT, L.B.; ROSDALE, P.D.; FREESTONE, J. An assessment wasrage in thoroughbred racing from conception to 4 years of age. Equine Vet. Journal., v.14, p.185, 1982.

JUNIOR, O. A. C. & MURAD J. C. B. Animais de Grande Porte II. NT Editora. Brasília: 2016. 192p. Disponível em:

<https://avant.grupont.com.br/dirVirtualLMS/arquivos/texto/db22d0c12ac5825e2c8ee34d854599d2.pdf>. Acesso em: 10 out. 2019.

KERTZMAN, P. et al. Tratamento por ondas de choque nas doenças musculoesqueléticas e consolidação óssea – Análise qualitativa da literatura. Revista Brasileira de Ortopedia, v. 50 (1), p. 3–8, 2015.

McCARROL, S.; McCLURE, G.D.; McCLURE S.R. Initial experiences with extracorporeal shock wave therapy for treatment of bone spavin in horses – Part II. Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology, v.15, n.3, p.184- 186, 2002.

MCCLURE, S.R. & MERRITT, D.K. Extracorporeal shock-wave therapy for equine musculoskeletal disorders. Compendium, 2003, p. 68-75.

NEW JERSEY EQUINE CLINIC. Extracorporeal Shockwave Therapy. 2015. Disponível em: <http://www.njequine.com/?fbclid=IwAR1pLeKT0eKj0G-93v7lkSMJpN5vw-ebUosjtUXKTAYaBbBND8mmaLUja4k>. Acesso em: 03 jun. 2019.

NOTARNICOLA, A. & MORETTI, B. The biological effects of extracorporeal shock wave therapy (eswt) on tendon tissue. In: Muscles, Ligaments and Tendons Journal, v. 2 (1), 33- 37, 2012.

OKE, S. Benefits of Extracorporeal Shock Wave Therapy in Horses. The Horse: your guide to Equine Health Care. 13 nov. 2017. Disponível em: <https://thehorse.com/138108/benefits-of-extracorporeal-shock-wave-therapy-in- horses/>. Acesso em: 20 nov. 2019.

PULSEVET. Electrohydraulic Shock Wave Generation (Spark Gap Method). 2014. Disponível em: <https://www.pulsevet.com/shock-wave-physics/>. Acesso em: 04 jun. 2019.

PULSEVET. VersaTron. 2014. Disponível em: <https://www.pulsevet.com/our-technology/versatron/>. Acesso em: 04 jun. 2019.

PYLES, M., et. al. Determinação da densidade mineral e da elasticidade óssea após a aplicação de ondas de choque extracorpóreas no terceiro metacarpiano de equinos atletas. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science.

São Paulo, v. 48, n. 6, p. 495-502, 2011.

PYLES, M. Avaliação por ultrassonografia quantitativa do osso terceiro metacarpiano de equinos atletas tratados com ondas de choque extracorpórea. 2009. 78 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista. São Paulo. 2009.

REVENAUGH, M.S. Extracorporeal shock wave therapy for treatment of osteoarthritis in the horse: clinical applications. Vet. Clin., v.21, p.609-625, 2005.

ROCHA, N. Dinâmica do uso e cobertura do solo entre os anos de 2004 e 2014 para o município de Capitão Poço, Pará. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.14 n. 26; p. 2017. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2017b/agrar/dinamica%20do%20uso.pdf>.

Acesso em: 04 jun. 2019.

SANTOS, P. R. D. et al. Terapia por ondas de choque no pé diabético. Rev ABTPé. v. 6(2). P. 126-30. 2012.

SCHADEN, W.; FISCHER, A.; SAILLER, A. Extracorporeal shock wave therapy of nonunion or delayed osseous union. Clin. Orthop. Rel. Res., v.387, p. 90- 94, 2001.

SOUZA, J. Terapia com Shockwave ou TOC (terapia por ondas de choque). Clinivet Hospital, 02 set. 2016. Disponível em: <https://clinivet.com.br/terapia-com-shockwave-ou-toc-terapia-por-ondas-de-choque/>. Acesso em: 03 jun. 2019.



conhecimentolivre.org/home



contato@conhecimentolivre.org



[editoraconhecimentolivre](#)

CIÊNCIA E TECNOLOGIA: EIXOS DO DESENVOLVIMENTO

VOLUME IV



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE