

-tecnia

revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

v. 10 n. 2
jul./dez. | 2025
ISSN: 2526-2130



-tecnia

revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

v. 10 n. 2
jul./dez. | 2025
ISSN: 2526-2130

Expediente

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS

Reitora

Oneida Cristina Gomes Barcelos Irigoin

Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação

Lorena Pereira de Souza Rosa

Coordenadora da Editora IFG e Editora-Chefe da Tecnia

Vanderleida Rosa de Freitas e Queiroz

Editor-Adjunto

Marcos Vinícius da Costa Meireles

Editor-Assistente

Kepler Benchimol Ferreira

Editor-Assistente

Lucas de Jesus Santos

Editor-Assistente

Olliver Robson Mariano Rosa

Editores de Seção

Adriano de Melo Ferreira

Alessandro Silva de Oliveira

Almir Zandoná Júnior

Bruno César Barreto de Figueirêdo

Bruno Gabriel. G. L. Z. Vicente

Danielly Bandeira Lopes

Darlene Ana de Paula Vieira

Francisco Regis Vieira Alves

Geisa Pires da Silva

Gustavo Louis Henrique Pinto

Ione Mendes Silva Ferreira

Júlio César de Souza

Jucélio Costa de Araújo

Maria Aparecida R. de Souza

Marise Santos Maranhão Takano

Marlon André Capanema

Paulo Prates Júnior

Rita Rodrigues de Souza

Projeto Gráfico e Capa

Pedro Henrique Pereira de Carvalho

Diagramação, Revisão e Normalização

Coelum Editorial

Revisão de Língua Estrangeira

Coelum Editorial (inglês)

Rita Rodrigues de Souza (espanhol)

Apoio

A revista Tecnia conta com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (Fapeg)

Conselho Científico

ADRIANA GOMES DICKMAN

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC/MG), Brasil

ÂNGELO MÁRCIO LEITE DENADAI

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Brasil

ANNA MARIA CANAVARRO BENITE

Universidade Federal de Goiás (UFG), Brasil

CARLOS FERNANDO DA SILVA RAMOS

Instituto Politécnico do Porto (IPP), Portugal

CELINA CASSAL JOSETTI

Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEDF), Brasil

CIBELE SCHWANKE

Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS), Brasil

DIÓGENES BUENOS AIRES DE

CARVALHO

Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Brasil

EDÉSIO FIALHO DOS REIS

Universidade Federal de Goiás (UFG), Brasil

EDUARDO MARTINS GUERRA

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Brasil

ENOQUE FEITOSA SOBREIRA FILHO

Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Brasil

EVA TEIXEIRA DOS SANTOS

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Brasil

FERNANDO ANTONIO BATAGHIN

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Brasil

FERNANDO FÁBIO FIORESE FURTADO

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Brasil

INALDO CAPISTRANO COSTA

Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Brasil

IRIA BRZEZINSKI

Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC/GO), Brasil

JEANE SILVA FERREIRA

Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Brasil

Pareceristas

ADELICIO MACHADO DOS SANTOS

Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (Uniarp)

BRUNO CÉSAR BARRETO DE

FIGUEIREDO

Universidade Estadual de Roraima (UERR)

BRUNO GABRIEL G. L. Z. VICENTE

Instituto Federal de Goiás (IFG)

DARLENE ANA DE PAULA VIEIRA

Instituto Federal de Goiás (IFG)

ELIAS CALIXTO CARRIJO

Instituto Federal de Goiás (IFG)

JÚLIA BORGES DOS SANTOS

Instituto Federal de Goiás (IFG)

LAIS PEREIRA DE OLIVEIRA

Universidade Federal de Goiás (UFG)

LARISSA STEFANE RODRIGUES DE

LIMA

Instituto Federal de Goiás (IFG)

LORENA DA SILVA ALVES

Universidade Federal de Goiás (UFG)

LUCAS DOS SANTOS SOUSA

Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes)

MAIKON ALEXANDRE KREMER

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

MYCHELLY FERREIRA CARLOS SIMÕES

Instituto Federal de Goiás (IFG)

RICARDO HUMBERTO OLIVEIRA FILHO

Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

SAYMON SIQUEIRA

Universidade Federal de Goiás (UFG)

VANESSA DO ROSÁRIO ROSA

Bience Agriscience

VICTOR REGIS BERNARDELI

Instituto Federal de Goiás (IFG)

Imagem da Capa

INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS. Câmpus Goiânia. [Ladrilhos do piso do IFG/Câmpus Goiânia]. 2025. [Imagem].

In: Instagram: @ifggoiania. Disponível em: <https://www.instagram.com/p/DGETaK8Breq/>. Acesso em: 13 nov. 2025.

Sumário

Editorial	6
LUCAS DE JESUS SANTOS	
Modelagem e controle de frenagem regenerativa em motor brushless DC	8
GABRIEL ANDREATA JACSON RODRIGO DREHER VINÍCIUS BERNDSEN PECCIN	
Pilares curtos de madeira cintados com microconcreto armado	30
LUCA JAMAL DA MATTA SUZANE CAVALCANTE MARQUES MATHEUS PERES CHAGAS EDGAR BACARJI	
Principais ensaios não destrutivos utilizados para inspeção de estruturas de concreto: uma revisão sistemática da literatura – usos e tendências	50
OSWALDO CASCUDO ANTÔNIO CARLOS DE A. LEONEL ANDRIELLI MORAIS DE OLIVEIRA	
Desempenho acústico de salas de aula do bloco 600 do IFG, Campus Formosa	72
MARIANA DE MOURA VAZ SILVA DANIEL ORDINE VIEIRA LOPES	
Eficiência da Gestão de TI: desafios e estratégias nos setores público e privado	91
ADAUTO BENEVIDES COUTO ELLEN CONCEIÇÃO SOUZA BARBOSA JOÃO VICTOR RODRIGUES SANTOS	
Otimização da dose de esterco de ave na produção de mudas por estaquia da espécie de pitaya (Hylocereus undatus)	104
STEFANY FERREIRA DIAS SANTANA JÉSSICA ROCHA LOPES JOSÉ MARIA GOMES NEVES EDIMILSON ALVES BARBOSA ANTÔNIO CLARETTE SANTIAGO TAVARES VITOR PEREIRA DE SOUSA	
Censura de livros: entre a formação, o silenciamento e o controle ao longo da história	118
SARAH BATISTA DA SILVA RIGONATTO LUANA ALVES LUTERMAN	

Empatia e identidade: a importância da perspectiva surda na obra Patinho Surdo, de Fabiano Rosa e Lodenir Karnopp 132

IRACEMA ALEIXO CHAVEIRO MOURA
ALEXSSANDRO RIBEIRO MOURA
DIEGO LEONARDO PEREIRA VAZ

A Participação da Associação de Pais, Mestres e Funcionários (APMF) na promoção da gestão democrática nos Institutos Federais 150

ANGÉLICA APARECIDA ANTONECHEN COLOMBO
MARINES DOS SANTOS SILVEIRA

Desenvolvimento e implementação de Centro para Promoção dos Direitos Humanos: uma análise panorâmica 167

LUANA RISKALLA TALAMINI
HENRIQUE FRANCO MORITA

Caminhos críticos para a sustentabilidade: reflexões interdisciplinares e desafios contemporâneos 178

RODRIGO MARCIEL SOARES DUTRA

Editorial

A presente edição da Revista *Tecnia*, em seu volume 10, número 2, estabelece um diálogo simbólico com a herança cultural goianiense ao adotar a estética Art Déco em sua identidade visual. Fundada em 1933 para ser a nova capital política e administrativa de Goiás, Goiânia teve seu planejamento urbano concebido por Attilio Corrêa Lima, que, com formação em urbanismo em Paris, introduziu as influências do Art Déco no desenho da cidade. Esse movimento artístico, assim, transcende o mero ornamento para encarnar um ideário de modernidade, racionalidade e síntese entre forma e função. Tais princípios encontram um paralelo eloquente na missão precípua de uma revista científica: a de organizar, estruturar e disseminar o conhecimento de maneira clara, robusta e funcional, equilibrando o rigor metodológico e a profundidade analítica.

Ao evocar essa referência cultural, salientamos, portanto, um *ethos* comum entre o referido movimento artístico e os artigos que compõem o presente número: a busca por soluções fundamentadas, sejam elas materiais, tecnológicas ou sociais. A geometria precisa e a verticalidade assertiva do Art Déco espelham, metaforicamente, a construção metódica e a aspiração de impacto que permeiam a investigação científica. Os trabalhos aqui congregados dão testemunho da vitalidade da pesquisa desenvolvida no âmbito da Rede Federal e de instituições parceiras, refletindo um compromisso com o avanço do saber e a transformação da sociedade.

Neste número, apresentamos artigos que abrangem diversas áreas do conhecimento, elaborados por pesquisadores de instituições de ensino de diferentes regiões do Brasil, como Instituto Federal de Goiás (IFG), Universidade Federal de Goiás (UFG), Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG), Instituto Federal da Bahia (IFBA), Universidade Estadual de Goiás (UEG), Instituto Federal do Paraná (IFPR) e Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).

Na seção de Engenharias, são apresentados quatro artigos: um estudo de Gabriel Andreatta, Jacson Dreher e Vinícius Berndsen, do IFSC, sobre modelagem e controle de frenagem regenerativa em motores brushless DC; uma pesquisa da UFG, em que Luca Matta, Suzane Marques, Matheus Chagas e Edgar Bacarji analisam o comportamento de pilares curtos de madeira cintados com microconcreto armado; outro trabalho, realizado por Oswaldo Cascudo, Antônio Leonel e Andrielli Oliveira, da UFG, que identifica os principais ensaios não destrutivos para inspeção de estruturas de concreto; por fim, o artigo de Daniel Lopes e Mariana Vaz Silva, que analisa os parâmetros acústicos de níveis de pressão sonora e tempo de reverberação das salas de aula e corredores de circulação do Câmpus Formosa do IFG.

Assim, integrando a seção de Ciências Exatas e da Terra, o artigo de Adauto Couto, João Victor Santos e Ellen Barboza, do IFBA, examina os desafios e as estratégias para a eficiência da Gestão de TI nos setores público e privado.

Na seção de Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde, um estudo de pesquisadoras e pesquisadores do IFNMG investiga a otimização da dose de esterco de ave na produção de mudas de pitaia por estufa.

Na seção de Educação e Ensino, três contribuições se destacam: um ensaio de Sarah Rigonatto e Luana Luterman, da UEG, sobre censura de livros, utilizando a arqueogenealogia foucaultiana; em seguida, uma análise de Iracema Moura, do IFG, sobre a empatia identitária e a perspectiva surda na literatura infantil; finalmente, um estudo de Marines Silveira e Angélica Colombo, do IFPR, que reflete sobre a participação efetiva das associações de pais, mestres e funcionários na gestão democrática.

Na seção de Ciências Humanas e Sociais, Letras e Artes, o artigo de Luana Riskalla, da UEPG, propõe a análise de um Centro de proteção aos Direitos Humanos, com vistas a entender os desafios e as potencialidades desse espaço no contexto social e da administração pública paranaense.

Por fim, o presente número apresenta a resenha de Rodrigo Maciel, do IFG, da obra *Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável*, em que o autor promove reflexões interdisciplinares sobre os impasses do desenvolvimento sustentável.

Desse modo, tal como o Art Déco integrou diversas influências em uma linguagem visual coesa e distintiva, a Revista Tecnia aspira a congregar essas múltiplas vozes do conhecimento em um projeto editorial comum.

Convidamos a comunidade acadêmica a se debruçar sobre estes textos e desejamos a todos uma profícua leitura.

Expressamos novamente um agradecimento especial à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (Fapeg) pelo apoio financeiro destinado aos serviços de revisão e editoração, por meio de política de fomento à ciência e à difusão do conhecimento.

Lucas de Jesus Santos

Editor-Assistente

Submetido 04/02/2025. Aprovado 12/09/2025

Avaliação: revisão duplo-anônimo

Modelagem e controle de frenagem regenerativa em motor *brushless* DC

MODELING AND CONTROL OF REGENERATIVE BREAKING IN BRUSHLESS DC MOTOR

MODELADO Y CONTROL DE FRENADO REGENERATIVO EN MOTORES SIN ESCOBILLAS DC

Gabriel Andreatta

Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)
gabriel.a12@aluno.ifsc.edu.br

Jacson Rodrigo Dreher

Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)
jacson@ifsc.edu.br

Vinicius Berndsen Peccin

Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)
vinicius.peccin@ifsc.edu.br

Resumo

A crescente emissão de poluentes por veículos com motores à combustão representa um desafio significativo, impulsionando a busca por soluções sustentáveis, como o incentivo da adoção de veículos elétricos para locomoção urbana. Contudo, uma problemática desse tipo de veículo é a limitação de autonomia e uma das abordagens estudadas é a implementação da frenagem regenerativa, que tem por objetivo converter energia cinética em elétrica para recarregar a bateria. Nesse contexto a proposta deste trabalho é desenvolver um driver de controle bidirecional de energia, voltado para o acionamento e a frenagem regenerativa de um motor brushless. Para isso, foi realizada uma análise dos métodos de acionamento e de frenagem e dos métodos de controle aplicáveis ao motor brushless, assim como estudo de topologias do circuito conversor. A metodologia incluiu a modelagem, simulação e implementação prática do sistema de controle, e para validação foram realizados testes experimentais, como o seguimento de referência x_a , variável e com velocidade variável. Os resultados obtidos demonstraram que a abordagem de modelo e de controlador adotados atendem os requisitos de desempenho estabelecidos, apresentando estabilidade em diversas faixas de operação.

Palavras-chave: frenagem regenerativa; motor brushless; driver bidirecional.

Abstract

The increasing emission of pollutants from vehicles with internal combustion engines represents a significant challenge, driving the search for sustainable solutions, such as promoting the adoption of electric vehicles for urban mobility. However, one issue with these vehicles is their limited range, and one of the approaches being studied is the implementation of regenerative braking, which aims to convert kinetic energy into electrical energy to recharge the battery. In this context, the objective of this paper is to develop a bidirectional energy control driver, focused on the operation of a brushless motor in both driving and regenerative modes. To achieve this, an analysis was conducted on the methods of operation and braking, as well as on control strategies applicable to the brushless motor, alongside a study of converter circuit topologies. The methodology included modeling, simulation, and practical implementation

of the control system, and to validate the system, experimental tests were conducted, including fixed reference tracking, variable reference tracking, and variable speed tracking. The results showed that the adopted model and control approach met the established performance requirements, demonstrating stability across various operating ranges.

Keywords: regenerative braking; brushless DC motor; bidirectional driver.

Resumen

La creciente emisión de contaminantes por vehículos con motores de combustión representa un desafío significativo, impulsando la búsqueda de soluciones sostenibles, como el fomento de la adopción de vehículos eléctricos para la movilidad urbana. No obstante, una problemática asociada a este tipo de vehículos es la limitación de autonomía, y una de las estrategias estudiadas es la implementación del frenado regenerativo, que tiene como objetivo convertir la energía cinética en energía eléctrica para recargar la batería. En este contexto, la propuesta de este trabajo es desarrollar un driver de control bidireccional de energía, orientado al accionamiento y frenado regenerativo de un motor brushless. Para ello, se realizó un análisis de los métodos de accionamiento y frenado, así como de los métodos de control aplicables al motor brushless, junto con un estudio de las topologías del circuito convertidor. La metodología incluyó la modelización, simulación e implementación práctica del sistema de control, y para su validación se llevaron a cabo pruebas experimentales, tales como el seguimiento de referencia fija, variable y con velocidad variable. Los resultados obtenidos demostraron que el modelo y el controlador adoptados cumplen con los requisitos de desempeño establecidos, mostrando estabilidad en diversas franjas de operación.

Palabras-Clave: frenado regenerativo; motor sin escobillas DC; controlador bidireccional.

Introdução

Diversos países têm demonstrado uma grande preocupação para reduzir a emissão de gases do efeito estufa, que têm como principal fonte os combustíveis fósseis. O transporte rodoviário é responsável por 16% das emissões globais de CO₂. Uma estratégia para atingir a meta de emissões líquidas zero até 2050 é substituir gradualmente a frota de veículos à combustão por veículos elétricos (IEA, 2024).

De acordo com a International Energy Agency (IEA, 2024), para que veículos elétricos entrem no mercado, os países devem incentivar: a mineração sustentável, a reciclagem e o melhor dimensionamento de baterias, a adoção de carros menores, a construção de infraestruturas de recarga públicas e domésticas, as quais, com o advento da geração distribuída de energia fotovoltaica, podem tornar a energia elétrica mais barata.

No ano de 2023, as vendas de veículos elétricos no mundo foram de 14 milhões, que representa um aumento de 35% quando comparadas a 2022, e mais de seis vezes maior do que as vendas em 2018. No total são aproximadamente 40 milhões de veículos elétricos nas ruas, com cerca de 22 milhões somente na China. Por outro lado, em países como Brasil, Índia, Indonésia, entre outros, menos de 0,5% das vendas são de veículos elétricos em razão dos altos preços e da falta de incentivos (IEA, 2024).

Grande parte dos veículos elétricos de pequeno porte emprega motores de corrente contínua sem escovas, do inglês *Brushless Direct Current* (BLDC), devido a sua alta eficiência, alto torque e baixa manutenção. Eles permitem a aplicação da frenagem regenerativa, sendo possível utilizá-los como um gerador de energia elétrica a partir da energia cinética durante a frenagem do veículo. A energia elétrica gerada

é utilizada para carregar a bateria, aumentando, assim, a sua autonomia (Bhurse; Bhole, 2018; Nian; Fei Peng; Zhang, 2014).

Diversos trabalhos apresentam o resultado das pesquisas na área de frenagem regenerativa. Xiaohong Nian, Fei Peng e Hang Zhang (2014) comparam formas de controle clássico como o proporcional-integral-derivativo (PID) com uma lógica de controle Fuzzy. No trabalho de Cao *et al.* (2018), os autores buscam um método de controle que minimize a ondulação do torque de frenagem causada pela comutação do motor, investigando diferentes formas e padrões de chaveamento para reduzir essa ondulação e manter o processo de frenagem controlável. O estudo de Catata *et al.* (2020) concentra-se na modelagem matemática da frenagem regenerativa, usando o método de espaço de estados, e conduz testes simulados. Nesse contexto, o presente trabalho propõe uma abordagem alternativa para a modelagem do freio regenerativo, empregando o método de modelagem de pequenos sinais descrito por Erickson e Maksimovic (2020), o que permite a aplicação de um controlador proporcional-integral (PI) que possa se adequar e manter a controlabilidade para diferentes faixas de velocidade do motor.

Revisão bibliográfica

Motor BLDC

O motor BLDC é constituído de um rotor de ímã permanente e de enrolamentos nos polos do estator. Seu funcionamento se dá pela atração do campo magnético rotacional induzido nas bobinas com o ímã permanente do rotor. O objetivo é manipular a corrente em cada fase no instante correto e em determinada direção. Em um cenário ideal, a corrente e a tensão da força contra-eletromotriz deveriam estar em fase, resultando em uma comutação ideal, sem ondulação do torque (Flui; Basu; Subbiah, 2003).

Tipicamente, as bobinas são conectadas na configuração estrela, conforme Figura 1:(a). Para que o motor exerça trabalho, é necessário um fluxo de corrente em duas das três fases do motor. Em um motor de seis polos (Fig. 1(a)), para rodar 120° no sentido horário, deve-se induzir uma corrente do ponto A para B (caminho 1) e depois de C para B (caminho 2). O rotor é deslocado em 60° por comutação, totalizando-se seis comutações por volta (Brown, 2002).

Sensores são instalados internamente ao motor e dispostos em um intervalo de 120° para identificar a posição do rotor. Dessa forma, é possível energizar as bobinas corretas, proporcionando o maior torque possível naquele instante. A Figura 1(b) mostra a comutação das três fases de um motor brushless, com base no nível lógico de cada sensor e indica a tensão em cada fase. Por exemplo, quando o sensor A está em nível alto, a tensão na fase A é positiva por 120° e flutuante (desconectada) nos próximos 60°. Quando o sensor A passa para o nível lógico baixo, a tensão na fase A é negativa por 120° e novamente flutuante nos próximos 60° (Brown, 2002).

A saída dos sensores irá fornecer seis códigos de 3 bits. Cada código define a alimentação das fases do motor. O bit mais significativo, do inglês Most Significant Bit (MSB), corresponde ao sensor C e o menos significativo, do inglês Least Significant Bit (LSB), corresponde ao sensor A (Brown, 2002).

As tensões em cada fase do estator, $v_a(t)$, $v_b(t)$ e $v_c(t)$, são modeladas pelas equações (1), (2) e (3), respectivamente; $i_a(t)$, $i_b(t)$ e $i_c(t)$ são as correntes de cada fase; R_a , R_b e R_c são as resistências de cada enrolamento; L_a , L_b e L_c , as indutâncias de cada

enrolamento; $e_a(t)$, $e_b(t)$ e $e_c(t)$ são as tensões geradas pela força contra-eletromotriz em cada fase. A Figura 2 mostra o modelo elétrico do motor BLDC (Catata *et al.*, 2020).

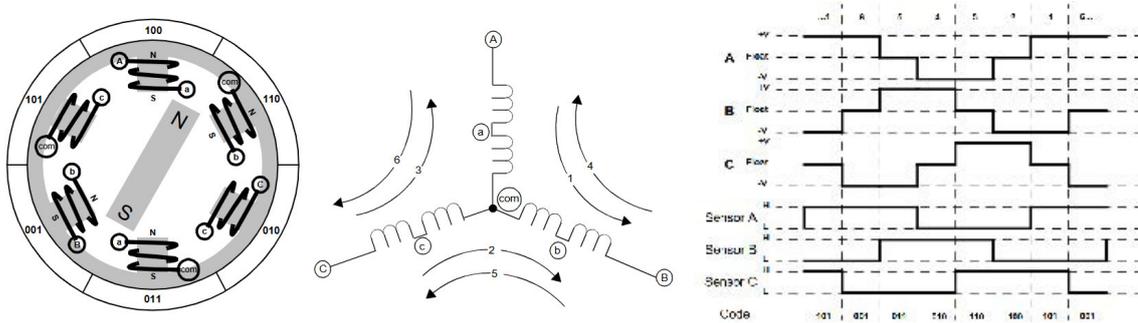


Figura 1 – Motor *brushless* e tensão nas fases
Fonte: Brown, 2002.

$$v_a(t) = \frac{di_a(t)}{dt} L_a + R_a i_a(t) + e_a(t) \quad (1)$$

$$v_b(t) = \frac{di_b(t)}{dt} L_b + R_b i_b(t) + e_b(t) \quad (2)$$

$$v_c(t) = \frac{di_c(t)}{dt} L_c + R_c i_c(t) + e_c(t) \quad (3)$$

Em um motor balanceado, isto é $R_a=R_b=R_c$ e $L_a=L_b=L_c$, tem-se que o torque eletromagnético T_e pode ser obtido pela Equação (4), em que ω_n é a velocidade do rotor em *rad/s*. Analisando a equação percebe-se que o torque do motor é diretamente proporcional à corrente e tensão contra-eletromotriz, e inversamente proporcional à velocidade (Catata *et al.*, 2020; Zhou; Fang, 2013).

$$T_e(t) = \frac{e_a(t)i_a(t) + e_b(t)i_b(t) + e_c(t)i_c(t)}{\omega_n(t)} \quad (4)$$

Em rotações elevadas haverá uma redução do torque, ocasionando a redução também de um campo magnético de alta intensidade no estator. Por outro lado, a velocidade do rotor pode ser controlada indiretamente pela tensão aplicada nas fases, alterando o valor médio da corrente nos enrolamentos (Kim; Lee; Kwon, 2006).

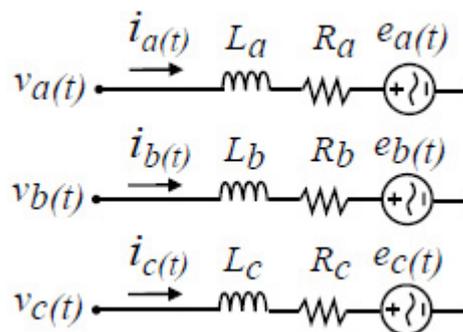


Figura 2 – Modelo motor BLDC
 Fonte: Catata *et al.*, 2020, adaptado.

A tensão contra-eletromotriz é proporcional à velocidade do motor, sendo assim, para um motor balanceado, $e_a(t) = e_b(t) = e_c(t)$. Realizando a medição da tensão entre duas fases do motor em testes com a velocidade constante, é possível encontrar o coeficiente de força contra-eletromotriz, K_e , dado em *volt/RPM* (Zhou; Fang, 2013).

Driver inversor para controle de motor BLDC

A topologia abordada neste trabalho é a do inversor de ponte completa, cuja configuração é apresentada na Figura 3. Essa configuração predomina no acionamento de motores BLDC e consiste em seis chaves que realizam a comutação das bobinas do motor BLDC. A vantagem desse tipo de circuito é a baixa ondulação do torque e a possibilidade da implementação da frenagem regenerativa (Misal; Bhasme, 2017; Xu *et al.*, 2016).

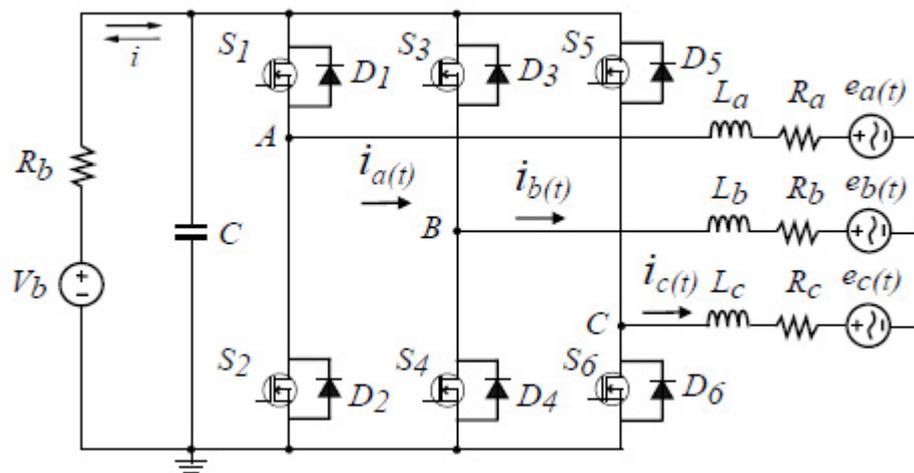


Figura 3 – Topologia de ponte completa
 Fonte: Bhurse; Bhole, 2018, adaptado.

Utilizando a topologia de ponte completa é possível obter dois modos de operação, sendo: modo motor, quando a bateria entrega energia para o motor e ele exerce trabalho; e o modo gerador, no qual o motor atua como gerador, fornecendo energia à bateria e, conseqüentemente, freando o motor (Bhurse; Bhole, 2018).

A Tabela 1 apresenta o nível lógico de saída dos sensores do motor BLDC e as chaves que devem ser acionadas para que o motor gire no sentido horário. Para rotação no sentido anti-horário, basta inverter o sentido das correntes nos enrolamentos. A lógica de comutação pode ser encontrada em (Kim; Lee; Kwon, 2006).

C	B	A	S5	S6	S3	S4	S1	S2
1	0	1	0	0	0	1	1	0
1	0	0	1	0	0	1	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	1	0	0	1
0	1	1	0	1	1	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1	0

Tabela 1 – Lógica de comutação para rotação no sentido horário

Fonte: Brown, 2002.

Existem algumas variações na topologia de circuitos empregadas na implementação do conversor de controle de um motor *brushless*. O controle da velocidade pode ser realizado modulando a tensão diretamente no barramento CC, sendo implementado através de conversores *buck-boost*, *buck* e *cuk*. A vantagem dessas topologias é a diminuição da ondulação do torque devido ao indutor nos conversores, porém permitindo apenas um sentido da corrente, impossibilitando, assim, a implementação da frenagem regenerativa (Misal; Bhasme, 2017).

Outra forma de realizar o controle da velocidade do motor BLDC é manter a tensão do barramento CC constante e aplicar a modulação da largura de pulso, do inglês *Pulse Width Modulation* (PWM), nos terminais do motor, variando a tensão média $v_a(t)$, $v_b(t)$ e $v_c(t)$. Dessa forma é possível que a corrente do barramento CC seja bidirecional, permitindo a frenagem regenerativa (Kim; Lee; Kwon, 2006).

A técnica de geração de energia elétrica a partir da frenagem de um motor BLDC consiste na conversão de energia cinética em energia elétrica, direcionada para recarregar a bateria do veículo elétrico. A frenagem ocorre devido às características construtivas do motor BLDC. A partir do movimento do rotor, composto por ímãs permanentes, gera-se uma força contra-eletromotriz. Esse fenômeno segue os princípios da Lei de Lenz (Bhurse; Bhole, 2018).

No modo de frenagem, a lógica de comutação apresentada na Tabela 2 deve ser implementada (Nian; Peng; Zhang, 2014).

Modo de regeneração

A tensão gerada pela força contra-eletromotriz normalmente é menor do que a tensão da bateria. Para que haja um fluxo de corrente de carga da bateria, pode-se utilizar a topologia de ponte completa operando como um conversor *boost* (Kim; Lee; Kwon, 2006; Bhurse; Bhole, 2018).

No modo gerador aplica-se a modulação de largura de pulso (PWM) somente nas chaves da parte baixa do conversor (S_2, S_4, S_6), conforme a Tabela 2, enquanto as chaves da parte alta (S_1, S_3, S_5) cam desativadas em todas as etapas da comutação. A Figura 4 mostra o circuito equivalente para regeneração com as fases A e B do motor, equivalente à primeira linha da Tabela 2 (Bhurse; Bhole, 2018).

C	B	A	S5	S6	S3	S4	S1	S2
1	0	1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0

Tabela 2 – Lógica de comutação para regeneração no sentido horário

Fonte: Brown, 2002.

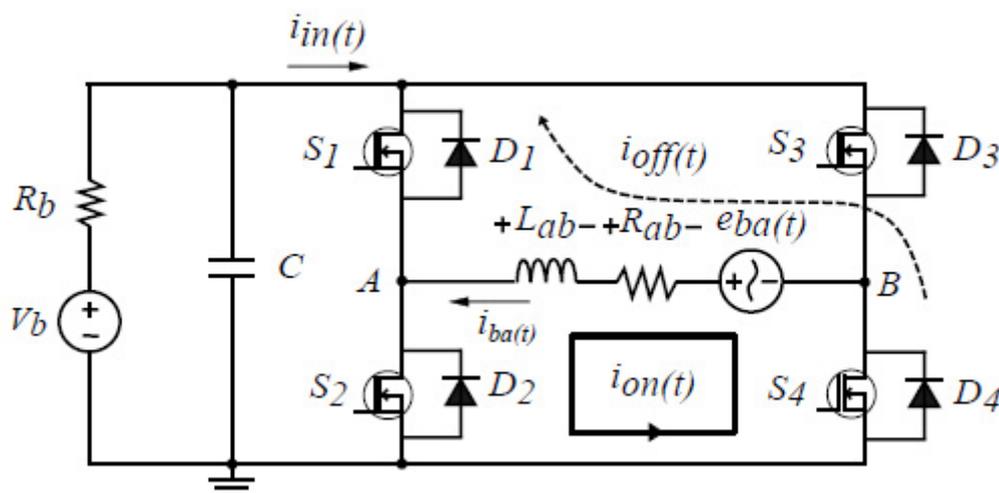


Figura 4 – Circuito equivalente para o modo de regeneração

Fonte: Bhurse; Bhole, 2018, adaptado.

No modo de frenagem ou regeneração, a tensão contra-eletromotriz $e_{ab}(t)$ é utilizada para o carregamento da bateria, aplicando o PWM na chave S_2 . Quando a chave S_2 está fechada, ela fornece um caminho para corrente $i_{on}(t)$ entre as fases A e B através do diodo D_4 . A tensão entre os terminais A e B do motor é igual a zero. Quando a chave S_2 é aberta, a corrente $i_{ab}(t)$ é direcionada para o capacitor de entrada e bateria através do diodo D_1 , seguindo o caminho $i_{off}(t)$ (Bhurse; Bhole, 2018).

A Figura 5 ilustra o circuito equivalente para o modo de operação boost. Com o controle das chaves da Tabela 2, o inversor em ponte completa opera como um boost, em que a fonte de entrada é a força contraeletromotriz, e a saída é a bateria. Para obter um modelo mais próximo do real, as resistências da bateria e das bobinas serão consideradas. Simplificando a nomenclatura, obtém-se então R_{ab} , L_{ab} , $e_{ba}(t) = e_b(t) - e_a(t)$ e $i_{ba}(t) = i_b(t) = -i_a(t)$, sendo representados como R , L , $e(t)$ e $i(t)$.

A Figura 6 mostra os circuitos equivalentes para chave fechada, chave aberta e as formas de onda da tensão e corrente para o modo de regeneração para a primeira linha da Tabela 2. Para as demais linhas, o circuito equivalente é o mesmo, apenas alterando-se as chaves que são acionadas, de acordo com as polaridades das fontes da força contraeletromotriz.

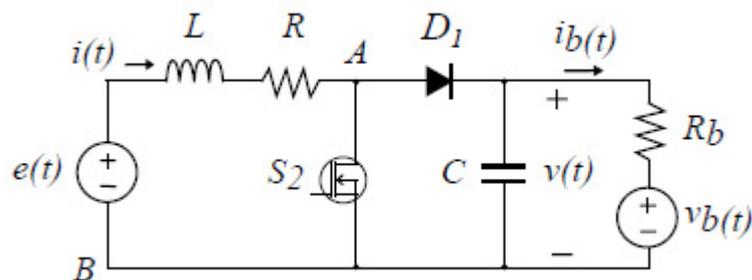


Figura 5 – Circuito equivalente em modo de operação boost

Fonte: Bhurse; Bhole, 2018, adaptado.

Analisando as formas de onda no instante de regeneração, mostradas na Figura 6(c), a chave S_1 da parte superior permanece aberta por todo o período, enquanto PWM é aplicado na chave S_2 . No período de 0 a $d(t)T$, a chave S_2 permanece fechada, resultando no circuito equivalente da Figura 6(a). Com a chave S_2 , fechada a corrente nas bobinas $i(t)$ aumenta de acordo com a tensão eletromotriz $e(t)$ menos a queda de tensão da resistência R das bobinas, congruando um curto-circuito entre duas fases do motor modelado pela Equação (5).

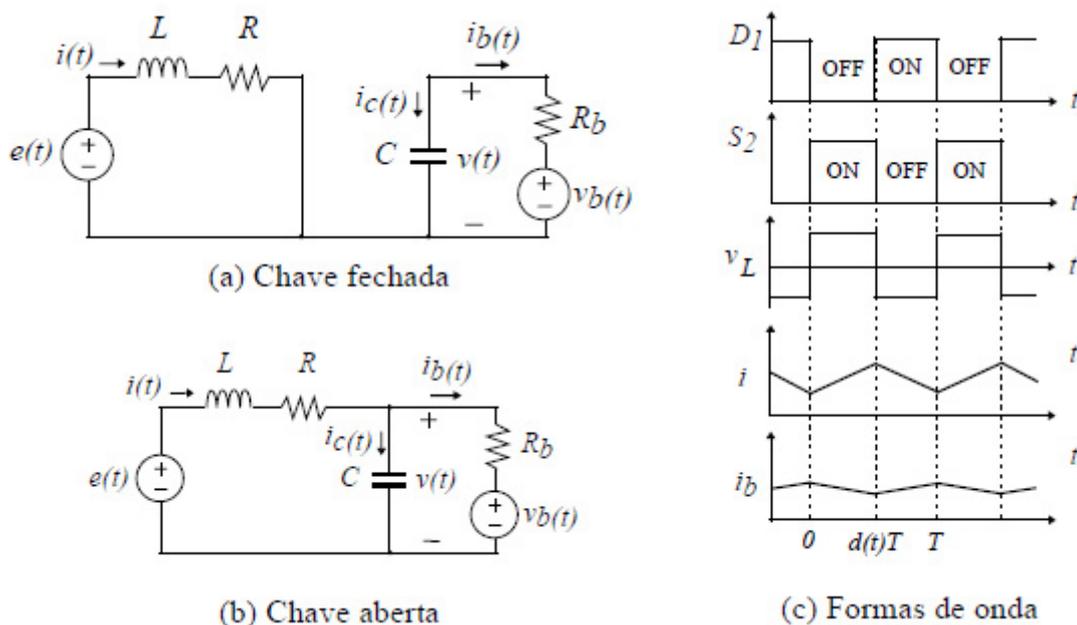


Figura 6 – Formas de onda de tensão e corrente para o modo de regeneração

Fonte: Bhurse; Bhole, 2018, adaptado.

A Equação (6) dene a corrente no capacitor durante o período de chave fechada. Observa-se que há uma diminuição da corrente $i_b(t)$ ao longo do período, visto que o fluxo de energia flui do capacitor para a bateria como observado no gráfico da Figura 6(c).

$$\frac{Ldi(t)}{dt} = e(t) - i(t)R \quad (5)$$

$$\frac{Cdv(t)}{dt} = -\frac{v(t) - v_b(t)}{R_b} \quad (6)$$

Por fim, no instante em que a chave é aberta, $d(t)T$ a T , a energia é transferida para a bateria pelo diodo da parte alta D_1 , aumentando a tensão $v_L(t)$, que diminuindo corrente nas bobinas $i(t)$ e aumentando na corrente da bateria $i_b(t)$ (Fig. 6(c)). Com isso, obtém-se o circuito equivalente para chave aberta na Figura 6(b) e, a partir da análise do circuito e das formas de onda, obtém-se as equações para a tensão no indutor e a corrente no capacitor, (7) e (8), respectivamente.

$$\frac{Ldi(t)}{dt} = e(t) - i(t)R - v(t) \quad (7)$$

$$\frac{Cdv(t)}{dt} = i(t) - \frac{v(t) - v_b(t)}{R_b} \quad (8)$$

Métodos

Este trabalho visa realizar o controle do torque de frenagem em malha fechada. A topologia de circuito escolhida foi a de ponte completa, conforme ilustrado na Figura 3. A escolha foi baseada na simplicidade de construção e na capacidade de implementar a frenagem regenerativa.

Conforme observado na Equação (4), o torque do motor BLDC é diretamente proporcional à corrente e à força contra-eletromotriz. A força contra-eletromotriz é proporcional à velocidade de rotação do motor. Durante a frenagem há corrente em apenas duas das três fases. Considerando o circuito equivalente da primeira linha da Tabela 2, tem-se que $i_c(t) = 0$ e $i(t) = i_b(t) = -i_a(t)$. Sendo assim, é possível representar o torque eletromagnético de frenagem T_{ef} como sendo:

$$T_{ef} = \frac{-e_a(t)i(t) + e_b(t)i(t)}{\omega_n} \quad (9)$$

Ainda considerando que $(e_b(t) - e_a(t) = e_ba(t) = e(t))$ e assumindo que a velocidade e a força eletromotriz são constantes durante um período de chaveamento, tem-se que $e(t) = E$ e, portanto, o torque de frenagem pode ser representado por:

$$T_{ef} = \frac{i(t)E}{\omega_n} \quad (10)$$

Pode-se simplificar a relação da força eletromotriz com a velocidade do motor obtendo a constante $K_e = E/\omega_n$. Portanto, com a Equação (11) tem-se que o torque eletromagnético de frenagem do motor é dado em função da corrente nas bobinas (i) com a constante de torque eletromagnético (K_e).

$$T_{ef} = K_e i(t) \quad (11)$$

Pode-se verificar que, ao controlar a corrente na bobina, é possível regular indiretamente o torque de frenagem. A Figura 7 mostra um diagrama do sistema de controle de torque proposto. As correntes das três fases do motor são medidas pelos sensores $i_a(t)$, $i_b(t)$ e $i_c(t)$ e são submetidas a um filtro passa-baixa de corrente $H(s)$. O valor é comparado com a referência de corrente, que é proporcional à posição do pedal de freio do veículo elétrico. O compensador $C(s)$ determina a ação de controle necessária. O bloco PWM transforma a ação de controle em sinal PWM para acionar as chaves utilizadas para realizar a frenagem regenerativa do motor.

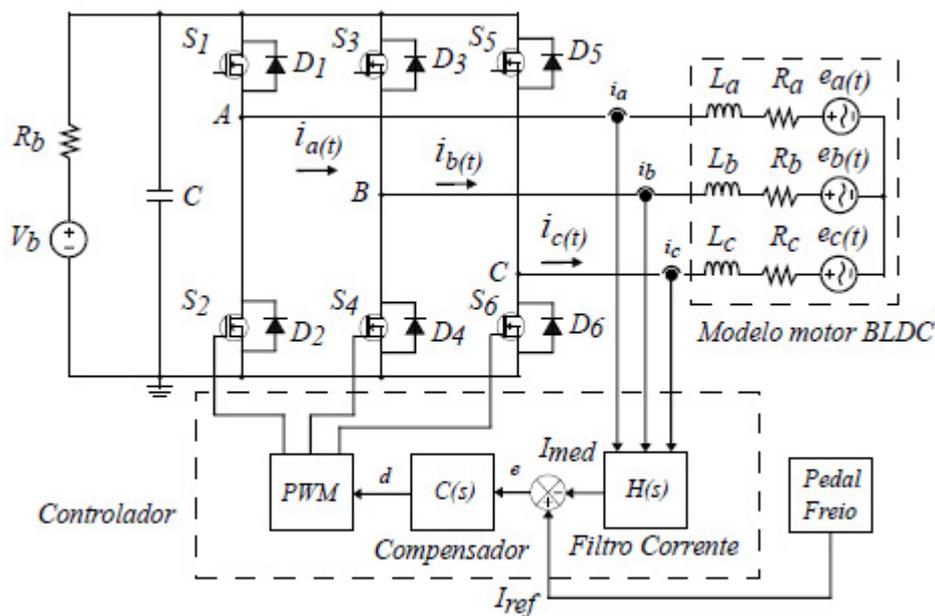


Figura 7 – Diagrama de blocos
 Fonte: Elaborada pelo/os autores/as.

Modelagem do freio

O circuito elétrico equivalente que representa o sistema durante a frenagem do motor é apresentado na Figura 5. Para modelagem, seguiu-se a abordagem do modelo de pequenos sinais descrita por Erickson e Maksimovic (2020).

A modelagem por espaço de estados médios é uma técnica para obter um conjunto de equações diferenciais que representa a dinâmica de baixa frequência do conversor. A modelagem de pequenos sinais é então aplicada a esse modelo médio para permitir a linearização a partir de um ponto de operação, possibilitando assim a análise e o projeto de controle em malha fechada. A Figura 8 exemplifica esse processo, mostrando como são obtidas as médias das formas de onda de corrente e tensão. As equações (12) e (13) representam as relações instantâneas entre corrente, tensão e suas derivadas nos elementos indutivos e capacitivos.

A abordagem inicia com o levantamento das equações que definem a corrente média no indutor ($i(t)$) e a tensão média no capacitor de saída ($v(t)$) durante um período de chaveamento PWM de alta frequência.

$$\frac{L di(t)}{dt} = v_L(t) \quad (12)$$

$$\frac{C dv(t)}{dt} = i_C(t) \quad (13)$$

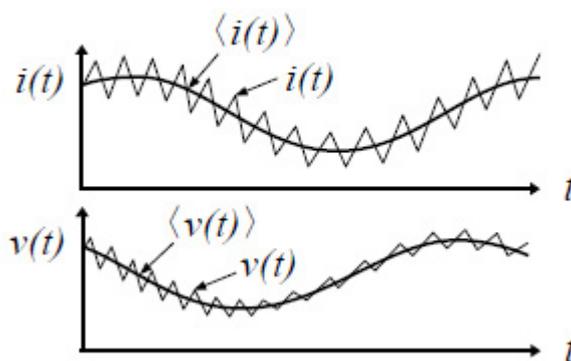


Figura 8 – Corrente no indutor e tensão no capacitor

Fonte: Erickson; Maksimovic, 2020, adaptado.

Erickson e Maksimovic (2020) apontam que os componentes médios de corrente e tensão $\langle i(t) \rangle$ e $\langle v(t) \rangle$ tanto no indutor como no capacitor seguem a mesma definição apresentada nas Equações (12) e (13). Sendo assim, tem-se que, as médias de tensão e corrente, são iguais à derivada da média em um período T_s , podendo ser reescritas nas Equações (14) e (15), respectivamente.

$$\frac{Ld\langle i(t) \rangle_{T_s}}{dt} = \langle v(t) \rangle_{T_s} \quad (14)$$

$$\frac{Cd\langle v(t) \rangle_{T_s}}{dt} = \langle i(t) \rangle_{T_s} \quad (15)$$

Com isso, realizando a substituição das Equações (5) e (7) na Equação (14), de mesmo modo, substituindo as Equações (6) e (8) na Equação 15 e realizando a integral de 0 a $d(t)T$ e de $d(t)T$ a T em ambas, obtém-se a média do período pelas Equações (16) e (17).

$$\frac{Ld\langle i(t) \rangle}{dt} = \frac{1}{T} \int_0^{d(t)T} (\langle e(t) \rangle - \langle i(t) \rangle R) dt + \frac{1}{T} \int_{d(t)T}^T (\langle e(t) \rangle - \langle i(t) \rangle R - \langle v(t) \rangle) dt \quad (16)$$

$$\frac{Cd\langle v(t) \rangle}{dt} = \frac{1}{T} \int_0^{d(t)T} - \left(\frac{\langle v(t) \rangle - \langle v_b(t) \rangle}{R_b} \right) dt + \frac{1}{T} \int_{d(t)T}^T \left(\langle i(t) \rangle - \frac{\langle v(t) \rangle - \langle v_b(t) \rangle}{R_b} \right) dt \quad (17)$$

Resolvendo as integrais de (16) e (17) obtém-se as Equações (18) e (19), em que $d'(t) = 1 - d(t)$.

$$\frac{Ld\langle i(t) \rangle}{dt} = d(t)(\langle e(t) \rangle - \langle i(t) \rangle R) + d'(t)(\langle e(t) \rangle - \langle i(t) \rangle R - \langle v(t) \rangle) \quad (18)$$

$$\frac{Cd\langle v(t) \rangle}{dt} = d(t) \left(\frac{\langle v(t) \rangle - \langle v_b(t) \rangle}{R_b} \right) + d'(t) \left(\langle i(t) \rangle - \frac{\langle v(t) \rangle - \langle v_b(t) \rangle}{R_b} \right) \quad (19)$$

Verifica-se que as equações são não-lineares devido a multiplicação por termos variantes no tempo, impossibilitando a análise de circuito utilizando a Transformada de Laplace descrita por Lathi (2022). Sendo assim, a linearização do modelo deve ser realizada para posteriormente aplicar a transformada (Erickson; Maksimovic, 2020).

No processo de linearização é necessário definir um ponto de operação do conversor em determinado ciclo de trabalho D e para uma determinada tensão de força eletromotriz E , onde D e E denotam um ponto estático de operação. Nesta condição, as variações médias em um período de chaveamento são nulas, com isso, a corrente no indutor $\langle i(t) \rangle$ e a tensão de saída $\langle v(t) \rangle$, passam a adotar um valor constante para a linearização no ponto de operação, I e V , descritos pelas Equações da corrente média no indutor (20) e tensão de saída (21) para um único ciclo de trabalho. Os valores adotados para definir o ponto de operação para a linearização são apresentados na Tabela 3, com L e R obtidos através de medição entre duas fases do motor e $V_{pk}/krpm$ sendo a constante de tensão eletromotriz gerada entre duas fases do motor, obtida

experimentalmente. C é o valor do capacitor, V_b é a tensão nominal da bateria e R_b a resistência em série da bateria, e por m , E como valor de tensão gerada entre duas fases do motor em uma velocidade de aproximadamente 150 RPM, considerando 75% da velocidade máxima do motor, representando uma faixa ideal para linearização.

$$I = \frac{E - V_b(1 - D)}{R_b(1 - D)^2 + R} \quad (20)$$

$$V = (1 - D)IR_b + V_b \quad (21)$$

Parâmetro	Valor
L	420 μ H
R	0,3 Ω
V_{pk}/k_{rpm}	132 V/krpm
C	300 μ F
R_b	1 Ω
V_b	36 V
E	20 V
D	0,5
I	3,64 A
V	37,81 V

Tabela 3 – Valores médios no ponto estático de operação para linearização
 Fonte: Elaborada pelo/os autores/as.

Para linearizar as Equações (18) e (19) no ponto de operação (I, V) , considera-se que a tensão eletromotriz $\langle e(t) \rangle$ e o ciclo de trabalho $\langle d(t) \rangle$ correspondem a um valor constante acrescido de pequenas variações, representadas por \hat{e} e \hat{d} . Da mesma forma, os valores constantes no ponto de operação de corrente na bobina e tensão de saída, expressos pelas equações (20) e (21), quando somados às pequenas variações $\hat{i}(t)$ e $\hat{v}(t)$, resultam em:

$$\begin{aligned} d(t) &= D + \hat{d} \\ \langle e(t) \rangle &= E + \hat{e} \\ \langle i(t) \rangle &= I + \hat{i} \\ \langle v(t) \rangle &= V + \hat{v} \\ \langle v_b(t) \rangle &= V_b + \hat{v}_b \end{aligned} \quad (22)$$

Substituindo (22) em (18) e (19), obtém-se:

$$\frac{Ld(I + \hat{i})}{dt} = (D + \hat{d})(E + \hat{e} - IR - \hat{i}R) + (D' - \hat{d})(E + \hat{e} - V - \hat{v} - IR - \hat{i}R) \quad (23)$$

$$\frac{Cd(V + \hat{v})}{dt} = -(D + \hat{d})\left(\frac{V + \hat{v} - V_b - \hat{v}_b}{R_b}\right) + (D' - \hat{d})\left(I + \hat{i} - \frac{V + \hat{v} - V_b - \hat{v}_b}{R_b}\right) \quad (24)$$

Ao expandir as Equações (23) e (24), identificam-se termos constantes que representam o ponto de linearização em regime permanente, termos de primeira ordem que são funções lineares das variações ac da equação, e termos de segunda ordem que implicam a multiplicação de dois ou mais termos variantes no tempo, conferindo não linearidade à equação.

Na linearização, desconsideram-se os termos de segunda ordem, pois são termos não-lineares e suas magnitudes são significativamente menores comparados aos de primeira ordem. Por definição, os termos constantes são zero, já que a derivada de uma constante em regime permanente é zero. Assim, somente os termos de primeira ordem são considerados, resultando nas equações linearizadas para pequenos sinais em (25) e (26).

$$\frac{Ld\hat{i}}{dt} = \hat{e} + V\hat{d} - D'\hat{v} - R\hat{i} \quad (25)$$

$$\frac{Cd\hat{v}}{dt} = D'\hat{i} - I\hat{d} - \frac{\hat{v}}{R_b} + \frac{\hat{v}_b}{R_b} \quad (26)$$

Para a construção do circuito equivalente de pequenos sinais é necessário unir as equações médias linearizadas. Na Figura 9(a) obtém-se o circuito da Equação (25) e na Figura 9(b) da Equação (26), representando a malha de tensão no indutor e a malha de corrente no capacitor, respectivamente.

Unindo as duas malhas da Figura 9 obtém-se o circuito equivalente para pequenos sinais na Figura 10. As fontes dependentes $D'\hat{v}$ e $D'\hat{i}$ da Figura 9 são modeladas como um transformador ideal na Figura 9 com razão de $D': 1$, sendo $D' = 1 - D$.

A partir do circuito da Figura 10, utilizando o método de superposição para resolução de circuitos elétricos, é possível aplicar a Transformada de Laplace para obter a função de transferência do modelo, indicada na Equação 27. Observa-se que a função é de segundo grau e possui um zero.

$$\frac{\hat{i}(s)}{\hat{d}(s)} = \frac{CVs + \frac{V}{R_b} - \frac{I}{(1-D)}}{CLs^2 + (CR + \frac{L}{R_b})s + \frac{R}{R_b} + 1} \quad (27)$$

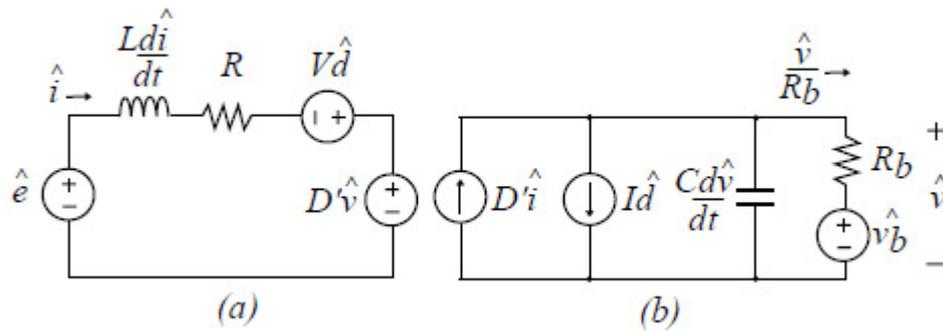


Figura 9 – (a) Malha da tensão no indutor (b) Malha da corrente no capacitor

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as.

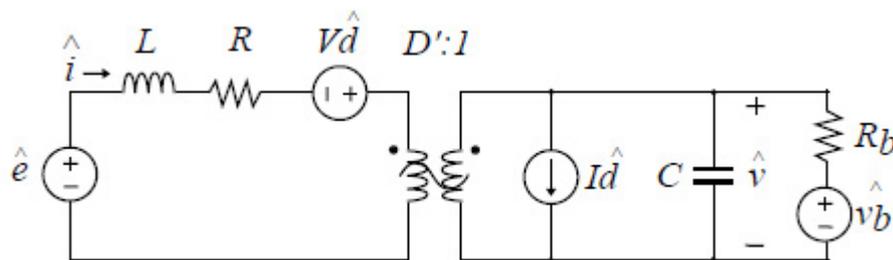


Figura 10 – Modelo pequenos sinais

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as.

Simulação modelo

Como forma de validação do modelo matemático de pequenos sinais, foi realizada a comparação da função de transferência da Equação (27) realizada no *Software MatLab®* com a simulação do modelo chaveado (Fig. 14(a)) no *Software PowerSIM®* com os parâmetros da Tabela 3. No gráfico da Figura 14(a), tem-se a resposta da função de transferência em azul e do circuito chaveado em azul claro ao fundo. Para visualizar a resposta foi imposta uma perturbação de 0.05 no ciclo de trabalho d no tempo de 0, 15s. No gráfico verifica-se que o modelo condiz com a resposta do circuito chaveado, apresentando um tempo de acomodação de aproximadamente 2ms sem apresentar sobressinal.

No modelo há duas variáveis que podem mudar a dinâmica do mesmo, são elas o ciclo de trabalho D e a tensão gerada no motor E . Sabendo que a tensão eletromotriz E é proporcional à velocidade do motor em RPM, e sabendo que o que o freio deve operar em diversas faixas de ciclo de trabalho D foram simuladas diversas funções de transferências com D variando de 0,2 a 0,8 e E variando de 13,2 a 26,4, emulando diferentes velocidades de operação. Com as funções de transferência obtém-se o diagrama de bode na Figura 14(b). No diagrama observa-se que a magnitude em baixas frequências varia de 30 a 40dB, a margem de fase é aproximadamente 90° e margem de ganho é infinita.

Controle

Para a determinação dos requisitos do controle levou-se em consideração a necessidade de emular o comportamento de um freio mecânico. Definiu-se então que a resposta do controle não deve apresentar sobressinal, seguir referência imposta pelo usuário através do pedal do freio e deve dispor de um tempo de estabilização menor que 400ms, pois segundo estudos desenvolvidos por Čulík, Kalašová e Štefancová (2022), o tempo de resposta humano no trânsito é em média entre 400ms a 1s.

Para garantir que o sistema tenha uma resposta sem sobressinal, com erro zero em regime permanente e rejeitando perturbações, um controlador Proporcional-Integral (PI) foi projetado seguindo a metodologia de projeto de controlador descrita por Ogata (2010), utilizando os métodos de resposta em frequência em conjunto com lugar das raízes. Uma vantagem desse tipo de controlador é de que ele busca minimizar o erro em regime permanente, melhorando também a rejeição de perturbações de baixas frequências na saída.

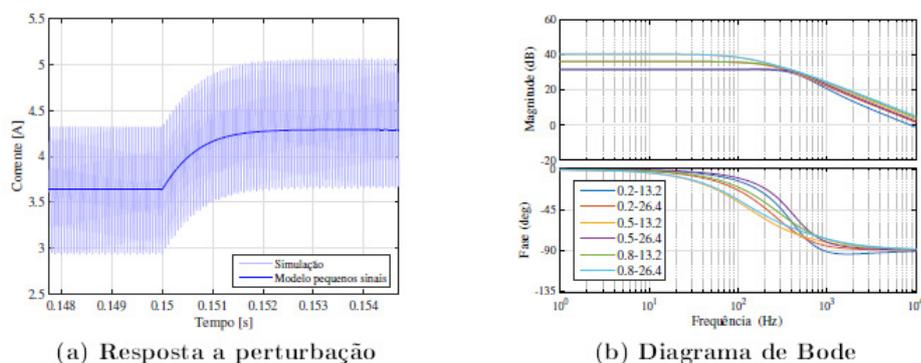


Figura 11 – Simulação modelo pequenos sinais

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as.

Com os requisitos definidos, deseja-se obter uma resposta criticamente amortecida e um tempo de estabilização menor que 400ms, retardando o tempo de resposta em comparação à resposta em malha aberta (Fig. 14(a)). Com os requisitos, obtém-se frequência de oscilação $\omega_n = 40\text{rad/s}$ e fator de amortecimento $\xi = 1$. Assim, calculam-se os ganhos integral $T_i = 0,0025$ e proporcional $K_p = (0,3 \cdot T_i)$ do controlador, e implementando-os na Equação (28), tem-se que o erro é dado por $e(t) = r - i(t)$, com r sendo a referência e $i(t)$ a variável de controle.

$$D(t) = K_p e(t) + \frac{1}{T_i} \int e(t) dt \quad (28)$$

A Figura 12 apresenta o diagrama de blocos de controle, que tem as funções de transferência da planta $G(s)$, do controlador $C(s)$ e do filtro do sensor de corrente, representado por $H(s)$, o qual corresponde a um filtro RC passa-baixas descrito pela Equação (29), com $R_f = 16k\Omega$ e $C_f = 1\mu F$, resultando na frequência de corte de 10Hz. Também são apresentados os sinais de referência $r(s)$, erro $e(s)$, entrada $d(s)$ e saída $\Delta i(s)$, somados com o valor de corrente no ponto de linearização I para obter o sinal de saída $i(s)$.

$$H(s) = \frac{1}{R_f C_f s + 1} \quad (29)$$

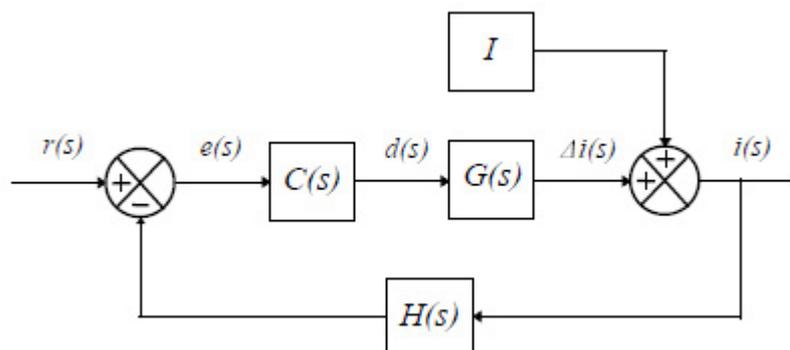


Figura 12 – Diagrama de blocos controlador

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as.

Para a implementação no microcontrolador o controle foi discretizado pelo método de *Tustin* com período de amostragem de 1ms, seguindo o modelo ideal do controlador PI.

Implementação prática

Para realizar os testes práticos do freio regenerativo, construiu-se um dispositivo para acoplar dois motores BLDC, com um motor funcionando como tracionador e o outro como gerador, ou freio, por meio de uma polia. O acoplamento pode ser visualizado na Figura 13, onde (a) representa o motor tracionador e (b) o motor gerador. Utilizou-se um *driver* comercial (c) de motor BLDC para controlar a velocidade do motor tracionador (a). No item (d) da figura tem-se o módulo de controle para o motor gerador, que inclui a placa de circuito impresso do *driver* com a topologia apresentada na Figura 3.

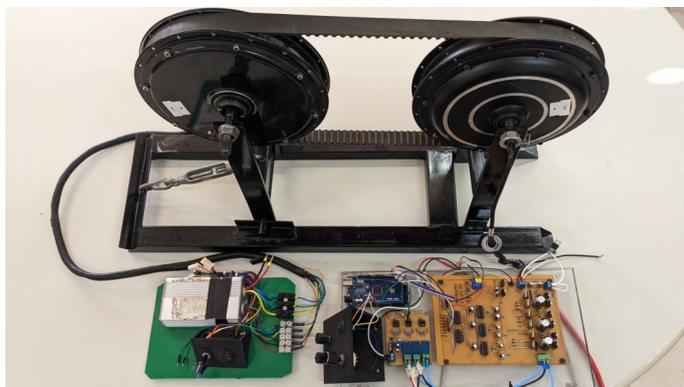


Figura 13 – Bancada de testes

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as.

Bancada de testes

Para obter os resultados experimentais e validar os requisitos do controlador, realizou-se uma simulação no *Software PowerSIM®* do circuito chaveado, implementando o controlador discretizado em bloco de programação na linguagem C. O resultado simulado está apresentado na Figura 14 (a).

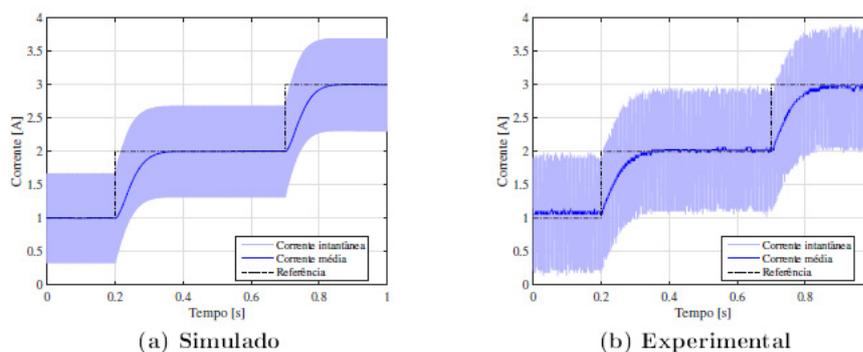


Figura 14 – Seguimento de referência

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as.

O teste também foi realizado no protótipo, com a implementação do controlador discretizado no microcontrolador. No processo, foi utilizada a fonte xa de 20V para a tensão eletromotriz $e(t)$, e utilizando duas das três fases do motor. A medição da corrente foi realizada com a ponta de prova de corrente *Tektronix A622*, no osciloscópio *Tektronix TDS2024C*. O resultado do teste prático está disposto na Figura 14(b).

Analisando a Figura 14(a) e (b), observa-se que o requisito de tempo de estabilização de 100 ms e o requisito de não apresentar sobressinal foram alcançados. Observa-se também que o controlador busca erro zero em regime permanente, característico da parcela integral do controlador PI. Na resposta experimental, para a referência de 1A, tem-se a média em regime permanente de 1,0896A, para 2A a média de 2,0063A e para 3A a média de 2,9570A, representando um erro de 8,96%, 0,315% e -1,43%, respectivamente. O erro pode ocorrer pelo fato da não linearidade na medida do sensor de corrente (ACS712-20A), além também do fato de que o ajuste do sensor foi realizado no ponto de 2A, podendo assim variar em diferentes faixas. Outra hipótese também é de que o controlador diverge do ponto de operação em que o modelo foi linearizado.

Com a validação dos requisitos do controlador, os testes seguintes foram realizados seguindo a conguração apresentada no diagrama da Figura 7, na bancada de testes (Fig. 13), com um motor tracionando e outro atuando como gerador. O primeiro teste realizado foi o de seguimento de referência variável. A Figura 15 mostra a resposta em rampa crescente e decrescente. O objetivo deste teste é simular o comportamento de uma frenagem imposta pelo usuário. No teste, foi aplicado uma rampa de 5 segundos atingindo a o valor de 2,5A por mais 5 segundos, e por fim, uma rampa decrescente da mesma duração.

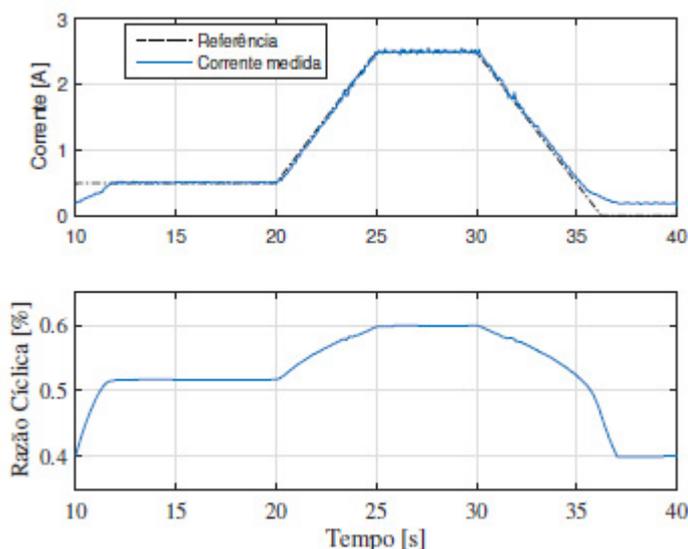


Figura 15 – Seguimento de referência - Rampa

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as.

Na Figura 15, pode-se observar que o controlador consegue obter uma resposta satisfatória, sem atraso no início da rampa. O segundo gráfico da Figura 15 mostra a razão cíclica aplicada nas chaves do circuito, análoga à ação de controle exercida pelo controlador. Observa-se que se mantém estável, no valor de 0,517, até o tempo de 20 segundos e com valor de 0,599 no tempo de 25 a 30 segundos.

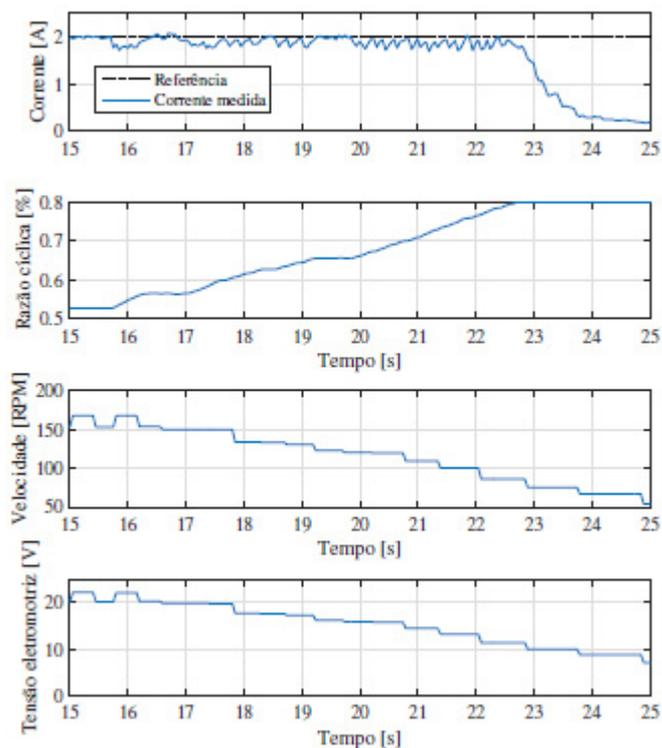


Figura 16 – Seguimento de referência - Velocidade variável

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as.

Por fim, o terceiro teste realizado foi o segmento de referência para uma velocidade variável, apresentado pelo gráfico da Figura 16. O teste tem como objetivo testar o comportamento do circuito para diferentes faixas de velocidade, uma vez que a velocidade do motor dita a tensão eletromotriz gerada por ele. A figura exhibe os gráficos da corrente média e a referência de corrente, a razão cíclica D , no segundo gráfico, e a velocidade do motor em RPM e a tensão eletromotriz equivalente no terceiro e quarto gráfico, respectivamente. Durante o teste, foi imposta uma referência constante de 2A e a velocidade inicial do motor foi definida em 150 RPM, reduzida até 50 RPM na duração de aproximadamente 10 segundos.

Observa-se que até os 23 segundos, o controlador manteve a resposta relativamente constante, aumentando o ciclo de trabalho com a redução da velocidade. Aos 22,5 segundos, a velocidade atingiu 75 RPM, com tensão eletromotriz de aproximadamente 9,9V. A partir desse ponto, observou-se uma queda acentuada na corrente de frenagem. Com a redução da velocidade, houve também uma menor variação do fluxo magnético e, conseqüentemente, uma menor tensão eletromotriz induzida. Por essa razão, em baixas velocidades, a tensão eletromotriz gerada pelo motor no modo de frenagem não foi suficiente para manter a corrente de referência e, conseqüentemente, a partir da Equação (11), o torque de frenagem constante.

A partir de uma análise da Equação (20), é possível observar que a corrente de frenagem depende de parâmetros construtivos do motor e da bateria, mas também da tensão eletromotriz, da tensão da bateria e da razão cíclica do conversor. Considerando que o conversor está limitado a uma razão cíclica D máxima de 80%, pode-se obter a corrente máxima de frenagem a partir da tensão da bateria e da força eletromotriz.

Considerações finais

O controlador foi projetado para operar a ponte inversora no modo de condução contínua (CCM), caracterizado pelo fato de a corrente de frenagem não zerar durante um período de chaveamento. Os resultados obtidos mostram que ele atendeu aos critérios pré-definidos, alcançando a estabilização da corrente no tempo esperado, sem sobressinal e conseguindo buscar erro zero em regime permanente. A constante de discretização de 1ms permitiu ao microcontrolador a execução do processamento necessário, garantindo o desempenho do controle.

Observou-se também que quando o motor opera em baixas velocidades, a tensão eletromotriz não é suficiente para manter a corrente de frenagem de acordo com a referência. Nessa região de baixa velocidade, a energia gerada é menor. O limite definido para a razão cíclica do conversor, as características elétricas da bateria e motor e a tensão real da bateria definem a velocidade mínima para determinada corrente de referência.

Para trabalhos futuros, sugere-se: a definição do limite de condução contínua e descontínua; a definição do limite de seguimento de referência em função da velocidade; a realização de estudo de sensibilidade de parâmetros de incerteza; e a operação do motor sob condições de sobrecarga e saturação. Na área de controle, sugere-se a implementação de controladores robustos que possam operar em uma gama mais ampla de condições da frenagem regenerativa.

REFERÊNCIAS

BHURSE, S. S.; BHOLE, A. A review of regenerative braking in electric vehicles. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATION OF POWER, ENERGY, INFORMATION AND COMMUNICATION (ICCPEIC)*, 2018, Chennai. *Anais [...]*. Chennai, 2018, p. 363-367. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ICCPEIC.2018.8525157>. Acesso em: 6 out. 2025.

BROWN, W. *Brushless DC motor control made easy*. [S. l.: s. n.], 2002.

CATATA, E. O. H.; NETO, P. J. D. S.; BARROS, T. A. S.; FILHO, E. R. Modeling, control and regenerative braking of BLDC machines in electric bicycles. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AUTOMÁTICA (CBA)*, 2020, [s. l.]. (Virtual). *Anais [...]*. São Paulo: sbabra, 2020. p. 1-8. Disponível em: https://www.sba.org.br/open_journal_systems/index.php/sba/article/view/1638. Acesso em: 6 nov. 2025.

ERICKSON, R. W.; MAKSIMOVIC, D. *Fundamentals of Power Electronics*. 3. ed. [S. l.]: Springer, 2020.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Global electric vehicle outlook 2024*. Paris: IEA, 2024. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024>. Acesso em: 5 out. 2025.

KIM, D.-K.; LEE, K.-W.; KWON, B.-I. Commutation torque ripple reduction in a position sensorless brushless DC motor drive. *IEEE Transactions on Magnetics*, [s. l.], v. 42, n. 6, p. 1762-1768, 2006. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/4012148/>. Acesso em: 5 out. 2025.

LATHI, B. *Sinais E Sistemas Lineares*. 2. ed. [S. l.]: Bookman, 2022.

MISAL, S. R.; BHASME, N. R. A review of multi-switch BLDC motor drive. *In: INNOVATIONS IN POWER AND ADVANCED COMPUTING TECHNOLOGIES (I-PACT)*, 2017, Vellore, Índia. *Anais [...]*. Vellore, Índia, 2017. p. 1-7. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/8245188/>. Acesso em: 5 out. 2025.

NIAN, X.; PENG, F.; ZHANG, H. Regenerative braking system of electric vehicle driven by brushless DC motor. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, [s. l.], v. 61, n. 10, p. 5798-5808, out. 2014. Disponível em: <https://galoa.com.br/blog/onde-encontrar-o-codigo-doi-de-uma-publicacao/>. Acesso em: 5 nov. 2025.

OGATA, K. *Engenharia de controle moderno*. 5. ed. [S. l.]: Prentice Hall/Sp, 2010. ISBN 978-85-7605-810-6.

TAY SIANG FLUI; BASU, K.; SUBBIAH, V. Permanent magnet brushless motor control techniques. *In: NATIONAL POWER ENGINEERING CONFERENCE*, 2003, Cingapura. Proceedings. Cingapura: IEEE, 2003. p. 133-138. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/1437432/>. Acesso em: 5 out. 2025.

XU, Y. *et al.* A novel inverter topology for brushless DC motor drive to shorten commutation time. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, New York, v. 63, n. 2, p. 796-807, fev. 2016. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7273873/>. Acesso em: 5 out. 2025.

ZHOU, X.; FANG, J. Precise braking torque control for attitude control flywheel with small inductance brushless DC motor. *IEEE Transactions on Magnetics*, New York, v. 28, n. 11, p. 5380-5390, nov. 2013. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6451293/>. Acesso em: 5 out. 2025.

ŽULÍK, K. *et al.* Evaluation of driver's reaction time measured in driving simulator. *Sensors*, Basel, v. 22, n. 9, p. 3542, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/9/3542>. Acesso em: 5 out. 2025.

Submetido 31/01/2025. Aprovado 03/09/2025

Avaliação: revisão duplo-anônimo

Pilares curtos de madeira cintados com microconcreto armado

SHORT WOODEN PILLARS CONFINED WITH REINFORCED MICRO CONCRETE

PILARES CORTOS DE MADERA ARRIOSTRADOS CON MICROHORMIGÓN ARMADO

Luca Jamal da Matta

Universidade Federal de Goiás (UFG)

luca12m@hotmail.com

Suzane Cavalcante Marques

Universidade Federal de Goiás (UFG)

suzanecavalcantem@gmail.com

Matheus Peres Chagas

Universidade Federal de Goiás (UFG)

mpchagas@ufg.br

Edgar Bacarji

Universidade Federal de Goiás (UFG)

edgar@ufg.br

Resumo

Os sistemas estruturais do tipo madeira-concreto são importantes na engenharia de estruturas em razão do melhor aproveitamento das propriedades mecânicas de cada material, isto é, da boa resistência da madeira à flexão, e do concreto à compressão. O presente trabalho investigou o comportamento de corpos de prova de madeira cintados com microconcreto armado quando submetidos à compressão centrada, avaliando o efeito do cintamento na resistência à compressão e no módulo de elasticidade. Foram utilizadas peças de madeira roliça com diâmetros entre 7 cm e 12 cm, e com altura de 30 cm, envolvidas com estribos helicoidais e concretadas com microconcreto autoadensável. Avaliaram-se os corpos de prova sem cintamento, tomados como referência, e variaram-se os espaçamentos das hélices em 3, 5, 7 e 9 cm. Estudou-se também uma formulação analítica para a estimativa das resistências em função do cintamento dos corpos de prova, adaptada da formulação clássica de pilares de concreto cintados. Analisados os resultados, observou-se que o efeito de cintamento foi eficaz para a madeira, com o aumento da resistência à medida que os espaçamentos entre os estribos diminuíram. Para o melhor resultado, com espaçamento de 3 cm, obteve-se um aumento de 46% em relação aos corpos de prova de referência. Notou-se, ainda, um ganho de rigidez na estrutura, pela avaliação do módulo de elasticidade. Por fim, verificou-se que a adaptação analítica conduziu a resultados bem próximos aos verificados experimentalmente, com variação média de 2,49% quanto aos resultados experimentais.

Palavras-chave: eucalipto; microconcreto; cintamento; propriedades mecânicas.

Abstract

Composite wood-concrete structural systems are important in structural engineering because they make more efficient use of the mechanical properties: the high bending resistance of wood and the high compressive strength of concrete. The present work investigated the behavior of wooden specimens

confined with reinforced micro concrete under axial compression, evaluating the effect of confinement on compressive strength and modulus of elasticity. Roundwood pieces with diameters between 7 cm and 12 cm and a height of 30 cm were selected; these pieces were confined with helical stirrups and concreted with self-compacting microconcrete. Unconfined specimens were evaluated and taken as reference, and the helical spacing varied at 3, 5, 7, and 9 cm. An analytical formulation for estimating strength as a function of confinement of the test specimens was also studied, adapted from the classic formulation of confined concrete columns. After analyzing the results, it was observed that the confinement was effective for wood, with increased compressive strength as the spacing between the stirrups decreased. For the best result, with a spacing of 3 cm, a 46% increase compared to the reference specimens. An increase in stiffness was also observed through evaluating the modulus of elasticity. Finally, it was found that the analytical adaptation led to results very close to those verified experimentally, with an average deviation of 2.49% relative to the experimental values.

Keywords: eucalyptus; micro concrete; confinement; mechanical properties.

Resumen

Los sistemas estructurales de madera y concreto son importantes en la ingeniería de estructuras debido al mejor aprovechamiento de las propiedades mecánicas de cada material, es decir, la buena resistencia de la madera a la flexión y del concreto a la compresión. El presente trabajo investigó el comportamiento de muestras de madera reforzadas con microconcreto armado cuando sometidas a compresión centrada, evaluando el efecto del refuerzo en la resistencia a la compresión y en el módulo de elasticidad. Se utilizaron piezas de madera redonda con diámetros entre 7 cm y 12 cm y una altura de 30 cm, envueltas con estribos helicoidales y concretadas con microconcreto autodensificable. Se evaluaron las muestras sin refuerzo, tomadas como referencia, y se varió la separación entre las hélices en 3, 5, 7 y 9 cm. También se estudió una formulación analítica para estimar las resistencias en función del cinturado de los cuerpos de las muestras, adaptada de la formulación clásica de pilares de concreto cintados. Tras analizar los resultados, se observó que el efecto del cinturado fue eficaz para la madera, con un aumento de la resistencia a medida que disminuía la separación entre los tirantes. Para obtener el mejor resultado, con una separación de 3 cm, se obtuvo un aumento del 46 % en relación con los cuerpos de prueba de referencia. También se observó un aumento de la rigidez de la estructura, según la evaluación del módulo de elasticidad. Por último, se comprobó que la adaptación analítica condujo a resultados muy similares a los obtenidos experimentalmente, con una variación media del 2,49 % con respecto a los resultados experimentales.

Palabras clave: eucalipto; microconcreto; cintado; propiedades mecánicas.

Introdução

O sistema estrutural composto por madeira e concreto é destaque na engenharia de estruturas, pois aproveita as melhores propriedades de cada material: a boa resistência da madeira à flexão, e do concreto à compressão (Dias, 2018). Fazendo uso dessa melhora no comportamento mecânico, Ceccotti (2002) estudou lajes mistas de concreto e madeira, formadas por uma grelha de vigas em formato de “T”. Concluiu que elas suportam até o triplo da carga e que têm rigidez seis vezes maior do que as lajes de madeira.

O concreto figura, hoje, como o material de construção mais utilizado no mundo (Science Museum, 2021). A ampla utilização se deve à sua durabilidade, alta trabalhabilidade e grande disponibilidade a um baixo custo (Metha; Monteiro, 2014). Quando foi associado ao aço, ainda no século XIX, sua baixa resistência à tração foi solucionada

e as peças de concreto armado ganharam mais resistência e ductilidade (Bastos, 2019). O microconcreto, por sua vez, diferenciado do concreto convencional por não utilizar o agregado graúdo em sua composição, vem sendo estudado e apresenta-se com várias possibilidades de aplicações, mormente em situações em que o concreto convencional se torna tecnicamente inviável (Silva *et al.*, 2018; Machado; Bacarji; Carasek, 2023).

A madeira é um dos materiais de construção mais antigos utilizados pelo homem. Atualmente, é considerada um produto normatizado, amplamente cultivado e com fins mercadológicos. Sua comercialização está alinhada com políticas ambientais que preconizam a madeira proveniente de plantios.

Segundo a Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ) (2022), em 2021 a área de florestas plantadas no Brasil era de 9,93 milhões de hectares, sendo o eucalipto responsável por 75,8% da área plantada. Esse gênero recebe o destaque nas plantações por ter alta adaptação de suas espécies a variados tipos de clima, rápido crescimento, ciclos de corte entre 5 e 12 anos e alta produtividade (Bentes-Gama, 2006). Quando passado por tratamento preservativo, sua durabilidade é aumentada de tal forma que sua vida útil pode chegar a 25 anos (Francischinelli, 2006), associada principalmente às características do ambiente de uso.

Quanto aos pilares, são peças de fundamental importância na estrutura de uma construção, uma vez que são eles que recebem os esforços provenientes das vigas ou lajes e os transferem às fundações. Em determinadas situações de projeto, em que há necessidade de pilares circulares de diâmetro pré-fixado, com dimensionamento normativo do concreto armado incapaz de resistir às cargas, uma solução é o cintamento do pilar, que consiste em envolvê-lo com estribos circulares, devidamente espaçados e que absorverão os esforços decorrentes de alongamento transversal, proporcionando um aumento de resistência do pilar original.

Considerando a importância dos pilares para o sistema estrutural das edificações e o bom desempenho da madeira e do concreto, bem como a importância da sustentabilidade na construção civil, a utilização de pilares circulares mistos do tipo madeira-concreto surge como uma possibilidade técnica e ambientalmente promissora, especialmente quando se utiliza madeira oriunda de plantios comerciais.

Objetivos

Objetivo geral

O objetivo geral da pesquisa é estudar o comportamento de pilares curtos de madeira cintados com microconcreto armado, variando-se o espaçamento dos estribos.

Objetivos específicos

- Avaliar o comportamento dos pilares mistos cintados quando expostos à compressão axial.
- Analisar a rigidez dos pilares quando submetidos ao cintamento.
- Estudar espaçamentos do cintamento que apresentam melhores resultados.
- Propor uma formulação analítica para estimativa da carga de compressão última dos pilares cintados.

Justificativa

Com a utilização da madeira de eucalipto de plantio, um material sustentável e com boas propriedades mecânicas, considerado uma alternativa à madeira de espécies nativas, o presente trabalho se justifica pela preocupação com a questão ambiental. Nesse sentido, destaca-se a importância da redução da quantidade de concreto empregado no elemento estrutural em relação a um pilar de concreto, que implica uma redução no consumo de cimento. Consequentemente, há uma diminuição das emissões de na atmosfera, haja vista que a produção mundial de cimento é responsável por 5% a 8% da emissão de todo o dióxido de carbono no planeta (Khaiyum; Sarker; Kabir, 2023). Quanto ao aspecto da durabilidade, o concreto fornecerá uma capa de proteção à madeira, aumentando sua vida útil. O trabalho se justifica também pelo aspecto econômico, por abordar o uso em construções de um material de menor massa específica do que o concreto convencional, evidenciando uma redução do peso, o que, em uma situação prática, contribuirá para a adoção de fundações mais econômicas.

Fundamentação teórica

A seguir são abordados alguns tópicos relacionados à madeira, ao microconcreto autoadensável e ao cálculo de pilares cintados de concreto, que embasam o presente trabalho.

Especificidades da madeira

A madeira é um material biológico que cresce, vertical e radialmente, em velocidade e proporções que variam com as condições climáticas e a espécie (Calil Jr.; Brito, 2010), entre outros fatores. Dentre as propriedades físicas naturais da madeira destacam-se a anisotropia e a umidade. A anisotropia surge porque as células constituintes responsáveis pela estruturação da madeira, especialmente as fibras e traqueídes, são dispostas longitudinalmente ao tronco, definindo a principal direção de resistência da madeira paralela a essas fibras. Já a umidade é o teor de água em relação ao peso da madeira seca, que pode estar localizada tanto no vazio, dentro das células (lumens), entre elas ou ligadas quimicamente à parede celular dos elementos anômicos. Quando o tronco é cortado e posto para secar, sua umidade diminui até atingir o ponto de saturação das fibras (PSF) – aproximadamente 28% –, quando a água livre nos vazios evaporou completamente, mas a parede celular dos elementos continua saturada. A partir desse ponto, a secagem continua naturalmente, até atingir equilíbrio com o ambiente externo, devido à propriedade de higroscopia. Abaixo do PSF ideal, a madeira começa a sofrer retrações, perda de massa, redução do volume e variações de suas propriedades físicas e mecânicas, a exemplo da resistência (Pfeil; Pfeil, 2003).

EUCALIPTO

Eucalipto (*Eucalyptus sp.*) é o nome comum dado às mais de 700 espécies arbóreas da família *Myrtaceae*, originárias da Austrália (Levy, 2020). Algumas espécies do gênero botânico foram introduzidas no Brasil ainda no século XIX, mas o amplo cultivo e os estudos só começaram em 1904, no Horto de Jundiaí, com Edmundo Navarro de Andrade, que, à época, procurava uma fonte rápida de combustível para as locomotivas (Antonangelo; Bacha, 1998). No entanto, a produção brasileira da ár-

vore só foi impulsionada com o Programa de Incentivos Fiscais ao Florestamento e Reflorestamento, entre os anos 1965 e 1988 (Bacha, 1993).

Atualmente, no país, o gênero *Eucalyptus* é o mais cultivado entre as espécies madeireiras, sendo o Brasil referência mundial em produtividade da espécie, com 38,9 m³/ha em 2021. A elevada produção está aliada à sua alta aplicação em diversos setores da indústria, como na produção de celulose, biocombustível e madeira para construção civil (Fernandes, 2020).

Com relação às suas propriedades mecânicas, o gênero *Eucalyptus* não tem nenhuma restrição de uso, visto que seu grande número de espécies apresenta resistências variando de baixas a elevadas (Revista da Madeira, 2001). No quesito durabilidade, a madeira de espécies nativas brasileiras tende a ser mais durável do que das espécies de plantio (Vivian *et al.*, 2012).

Microconcreto autoadensável

Microconcreto é um composto de cimento Portland agregado, com diâmetro máximo inferior a 12,5 mm, fíleres e aditivos plastificantes para controle da relação água-cimento (Silva *et al.*, 2018). A eliminação dos agregados graúdos do composto altera significativamente seu comportamento, uma vez que, sendo o agregado graúdo o maior constituinte de volume na mistura, as propriedades de módulo de elasticidade e a curva tensão-deformação podem apresentar valores diferentes para a mesma tensão de compressão, quando comparadas com concretos convencionais.

O concreto autoadensável, por sua vez, é de grande fluidez, podendo ser moldado *in loco* e não necessita de vibração para fazer um produto livre de vazios. É produzido com os componentes tradicionais do concreto, acrescidos de superplastificantes, aditivos modificadores de viscosidade e adições minerais finas, geralmente a sílica ativa. Essa composição altera consideravelmente o abatimento do concreto, que passa a ser mais bem avaliado pelo espalhamento, geralmente acima de 600 mm, permitindo o seu lançamento sem auxílio de vibradores. No entanto, devido à maior proporção cimento/agregado, a retração por secagem e térmica desses concretos tende a ser alta (Metha; Monteiro, 2014).

Pilares de concreto armado cintados

O cintamento consiste em envolver o núcleo de um pilar com uma camada de concreto e estribos transversais, podendo esses serem circunferências descontínuas ao longo do pilar ou um estribo helicoidal único (Takeuti, 1999). Seu formato é predominantemente circular, porque, como observou Pereira (2017), nessas seções circulares o núcleo está sujeito a uma distribuição de tensões uniformes, enquanto em seções retangulares as tensões se concentram nos cantos.

Pilares cintados são preferíveis quando é requerida maior ductilidade dos pilares ou quando seus diâmetros não podem ser alterados. Seu funcionamento deve-se à expansão lateral que o núcleo do pilar sofre quando submetido a uma compressão axial. Dessa forma, a armadura espiral é solicitada e começa a sofrer tração. Além disso, por ação e reação, confina o núcleo, provocando compressão triaxial, o que aumenta sua resistência (Wight; MacGregor, 2011). A ruptura ocorre em dois estágios: o primeiro quando a envoltória de concreto rompe e desprende-se das armaduras, deixando-as expostas, sem o rompimento do núcleo do pilar; o segundo quando a carga continua a aumentar, até que as deformações laterais ficam muito pronunciadas e o aço dos estribos começa a escoar de maneira mais dúctil. Cabe

também citar que pilares cintados apresentam uma carga de ruptura menor quando submetidos a carregamentos excêntricos, o que não os inviabiliza, pois ainda suportam grandes deformações (Wight; MacGregor, 2011).

DIMENSIONAMENTO

O equacionamento a seguir baseia-se em Süsserkind (1987). As duas equações finais para o dimensionamento de um pilar cintado feito inteiramente de concreto são:

$$f_{cu} = f_{ck} \left(1 + 2 \frac{A_t}{A_{ci}} \times \frac{f_{yk}}{f_{ck}} \right) \times \left(1 - \frac{8e_{i+a}}{d_i} \right) \quad (1)$$

$$N_{d \text{ cintado}} = \frac{0,85}{\gamma_c} f_{cu} \times A_{ci} + f_{sd} \times A_s \quad (2)$$

Sendo f_{cu} e f_{ck} as tensões de compressão resistente do pilar e característica do concreto, respectivamente. Os parâmetros A_t e A_{ci} representam a área de seção da camisa de aço (cintamento) e do núcleo de concreto. Por sua vez, f_{yk} corresponde à tensão de escoamento do aço. Já f_{sd} representa a tensão de escoamento de cálculo do aço, enquanto e_{i+a} diz respeito à excentricidade inicial somada com a acidental. A refere-se ao diâmetro do núcleo de concreto, medido a partir do eixo da camisa de aço. $N_{d \text{ cintado}}$ se relaciona à força de compressão de cálculo suportada pelo pilar, enquanto γ_c se refere ao coeficiente de segurança das estruturas de concreto e, por fim A_s se relaciona à área de aço longitudinal.

Como a camisa de aço diz respeito a um modelo idealizado de cálculo, na prática, sendo substituído por estribo helicoidal, o diâmetro d_i e as áreas A_{ci} e A_t podem ser calculadas com auxílio das equações 3, 4 e 5, respectivamente.

$$d_i = d - 2 \left(c + \frac{\phi_t}{2} \right) \quad (3)$$

$$A_{ci} = \frac{\pi \times d_i^2}{4} \quad (4)$$

$$A_t = \frac{2,5 d_i \times \phi_t^2}{s} \quad (5)$$

Sendo d equivalente ao diâmetro total do pilar, c referente ao cobrimento das armaduras, ϕ_t ao diâmetro da barra do estribo e, por fim, s relacionado ao espaçamento entre estribos, duas importantes prescrições normativas devem ser observadas. A primeira é que não são admitidas excentricidades superiores $\leq \frac{d_i}{8}$ pela, anteriormente mencionada, baixa resistência do pilar cintado a momentos fletores. A segunda é que também não podem ser aceitos momentos de segunda ordem nos pilares, portanto apenas pilares curtos ($\lambda < \lambda_1$) podem ser cintados, sendo λ_1 o índice de esbeltez limite proposto pela NBR 6118 (ABNT, 2014), não superior a 35. Tal consideração foi aplicada por Fusco (1981) em função do comprimento de flambagem do pilar e do diâmetro.

Nessa formulação foi considerado $\lambda = 40$; atualizando-se para o valor de 35, o valor limite passa a ser 8,75.

No cálculo da parcela resistente do concreto, não foi considerada a área do cobrimento porque a ruptura do cobrimento é brusca e deixa as armaduras expostas, de forma que perdem sua integridade, sendo assertivo o cálculo apenas do núcleo de concreto como resistente à carga.

Fusco (1981) ainda ressalta as recomendações normativas acerca de limites para dimensões das variáveis consideradas. Tais recomendações estão dispostas nas equações 6 a 10.

$$\phi_t \geq 5 \text{ mm} \quad (6)$$

$$s \geq \phi_t + 3 \text{ mm} \quad (7)$$

$$s \leq \left\{ \frac{d_i}{5} 8 \text{ cm} \right\} \quad (8)$$

$$0,005A_{ci} \leq A_t \leq 3A_s \quad (9)$$

$$N_{d \text{ cintado}} \leq 1,7N_{d \text{ não cintado}} \quad (10)$$

Materiais e métodos

Apresentam-se a seguir os materiais e métodos utilizados no trabalho.

Materiais

MADEIRA DE EUCALIPTO

O eucalipto utilizado foi da espécie *Eucalyptus grandis*, de cerca de 13 anos de idade, provenientes do sudeste do Mato Grosso. Foram usadas peças roliças, previamente descascadas, tratadas em autoclave com Cobre, Cromo e Arsênio (CCA), com retenção mínima de 6,5 kg/m³, e cortadas com 30 cm de altura. Os corpos de madeira foram separados em grupos de acordo com seu diâmetro médio: pequeno (diâmetros até 9,5 cm), médio (diâmetros entre 9,5 e 10,5 cm) e grande (diâmetros superiores a 10,5 cm). A Figura 1 mostra exemplares para cada grupo.



Figura 1 – Madeiras separadas por categoria de diâmetro

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

Foram feitos os ensaios de densidade, umidade de equilíbrio com o ambiente, resistência à compressão axial e módulo de elasticidade à compressão, em conformidade com a NBR 7190-3 (ABNT, 2022), cujos resultados estão dispostos na Tabela 1.

Propriedade	Média ± Desvio padrão	Unidade
Umidade de equilíbrio	13,30 ± 0,42	%
Massa específica	744,16 ± 10,90	kg/m ³
Resistência à compressão	53,58 ± 5,65	MPa
Módulo de elasticidade	18,83 ± 3,45	GPa

Tabela 1 – Caracterização da madeira

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

MICROCONCRETO

O microconcreto autoadensável foi preparado com cimento CP-V ARI e sílica ativa como aglomerante (85% e 15%, respectivamente), fíler e areia, no traço de 1:0,3:1,7, em massa, e relação água/aglomerante de 0,6. Foi utilizado aditivo superplastificante no teor de 1,2% sobre a massa do aglomerante. Ainda no estado fresco, avaliou-se o espalhamento do microconcreto, que pode ser visto na Figura 2.



Figura 2 – Teste de espalhamento do microconcreto

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

Os corpos de prova para caracterização foram moldados em conformidade com a NBR 5738 (ABNT, 2015). Foram feitos os ensaios de massa específica, em conformidade com a NBR 9778 (ABNT, 2005); de resistência à compressão, apoiado na NBR 5739 (ABNT, 2018); e módulo de elasticidade, fundamentado na NBR 8522 (ABNT, 2021). Os resultados da caracterização do concreto estão dispostos na Tabela 2.

Propriedade	Valores
Espalhamento (mm)	790
Massa específica (kg/m ³)	2.228
Resistência média à compressão (MPa)	28,69
Módulo de elasticidade médio (GPa)	16,76

Tabela 2 – Caracterização do concreto
Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

AÇO

Utilizou-se aço CA-60 em vergalhões de diâmetro 5 mm, moldado em formato de mola comprimida, com um diâmetro externo de 13 cm. A mola foi então aberta manualmente, de maneira que as espirais tivessem o espaçamento pretendido em cada caso. A Figura 3 mostra um exemplar finalizado de cada espaçamento.

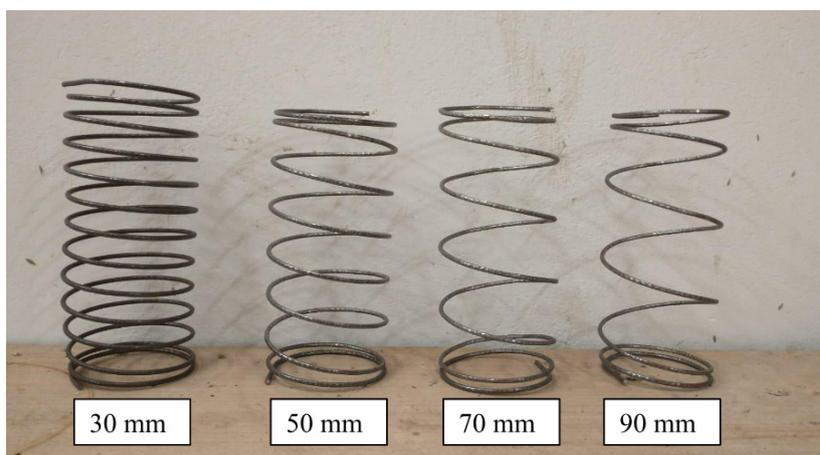


Figura 3 – Exemplos de espirais separadas por espaçamento
Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

Como tensão de escoamento no aço foi adotado o valor de requisito da NBR 7480 (ABNT, 2022), de 600 MPa.

Métodos

A moldagem dos corpos de prova iniciou-se com a preparação do microconcreto autoadensável, o qual foi distribuído em uma camada de 2 cm no fundo dos moldes, e na sequência encaixou-se a madeira envolvida pelo aço no centro. Esse procedimento foi adotado para que os materiais não movessem a base do lugar pretendido durante a concretagem final. A Figura 4 mostra o conjunto de moldes com madeira e estribo helicoidal.



Figura 4 – Conjunto de CPs concretados na base de 2 cm

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

Após um dia da fixação da base da madeira no molde, feita pela concretagem de aproximadamente 1,0 cm de altura, os corpos de prova (CPs) foram totalmente concretados. Adicionalmente aos CPs com madeira e estribos, também foram moldados seis CPs apenas com madeira e microconcreto, sem adição de aço, sujeitos aos mesmos ensaios que os demais. Para a cura, os CPs foram cobertos com um cobertor encharcado de água e com uma lona plástica para garantir a manutenção da umidade. A cura foi feita encharcando-se o cobertor a cada dois dias.

Decorridos 19 dias da desforma, os CPs foram retirados da cura e capeados. Foram então rompidos na prensa hidráulica, sendo que três exemplares de cada espaçamento do estribo foram submetidos à compressão simples. Os outros três exemplares foram submetidos ao ensaio de módulo de elasticidade com equipamento específico para levantamento das deformações, como mostrado na Figura 5. Adicionalmente, também foram ensaiados na prensa seis exemplares de eucalipto sem concreto ou cintamento, para comparação com os resultados dos CPs cintados.



Figura 5 – CP com aparelhagem para deformação

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

A equação 1 foi adaptada, substituindo-se o núcleo de concreto, , por madeira e desconsiderando-se a presença das excentricidades. Tal proposta foi realizada de duas formas distintas: a primeira adotando-se um “híbrido teórico” entre madeira e o

concreto de cintamento; a segunda desconsiderando-se esse concreto, e considerando apenas a área da madeira.

Assim, tomando como base a primeira forma, tem-se a Equação 1 reescrita como:

$$f_{cu} = f_{méd} \left(1 + \alpha \frac{A_T}{A_{Cl}} \times \frac{f_{yk}}{f_{méd}} \right) \quad (11)$$

Em que é a nova tensão híbrida entre concreto e madeira e é um coeficiente de multiplicação que depende do coeficiente de Poisson dos materiais envolvidos. Ambos podem ser calculados como uma média ponderada do valor de cada material na sua área de atuação, conforme apresentado nas equações 12 e 13.

$$f_{méd} = \frac{f_{c,m} \times A_c + f_{w,m} \times A_w}{A_c + A_w} \quad (12)$$

$$\mu_{méd} = \frac{\mu_c \times A_c + \mu_w \times A_w}{A_c + A_w} \quad (13)$$

Sendo $f_{méd}$ correspondente à tensão híbrida entre concreto e madeira; $f_{c,m}$ à resistência à compressão do concreto; A_c à área de concreto de cintamento; $f_{w,m}$ à resistência à compressão da madeira; A_w à área de madeira do núcleo. Os parâmetros $\mu_{méd}$, μ_c , μ_w referem-se ao coeficiente de Poisson híbrido, do concreto e da madeira, respectivamente.

A área de madeira foi calculada em relação à média dos diâmetros analisados (10 cm), e a área de concreto foi obtida pela subtração entre a área do núcleo contida pelo estribo e a área da madeira. A tensão do concreto foi obtida da caracterização do material, e para a da madeira foi utilizada a tensão dos ensaios de eucalipto roliço. Após a substituição dos dados na equação 12, obteve-se $f_{méd} = 39,92$ MPa.

Devido à ausência de experimentos para determinação do coeficiente de Poisson dos materiais envolvidos, os valores foram obtidos da literatura. Para o concreto, Sússekind (1987) avaliou que a maioria deles apresenta Poisson entre 0,15 e 0,25, sendo o último valor o recomendado pelo autor e adotado aqui neste estudo. Para a madeira, Ballarin e Nogueira (2003) obtiveram, experimentalmente, o valor de 0,23, e Pedroso (2014) encontrou o valor de 0,51, ambos para o eucalipto. Ao fazer a média entre esses dois estudos, obteve-se o valor de 0,37. Após a composição com o coeficiente do concreto, obteve-se o valor de $\mu_{méd} = 0,33$.

Reformulando-se a equação 11 para determinar a resistência à compressão do pilar cintado, considerando-se que apenas a madeira absorve as tensões de compressão, tem-se que: como o núcleo foi considerado todo de madeira, o coeficiente de Poisson adotado foi 0,37, o que alterou o coeficiente α da equação 11 para 1,35, e a tensão $f_{méd}$ foi substituída pela tensão observada experimentalmente na madeira, $f_{w,m} =$ MPa. Dessa forma, a nova equação pode ser escrita como:

$$f_{cu} = f_{w,m} \left(1 + \frac{1,35}{A_t}\right) A_{ci} \times \frac{f_{yk}}{f_{w,m}} \quad (14)$$

Para as avaliações sobre o módulo de elasticidade, foram adotadas as recomendações da NBR 8522 (ABNT, 2021).

A fim de obter melhor interpretação dos resultados experimentais de resistência à compressão e módulo de elasticidade, foi realizada Análise de Variância (ANOVA), usando o *software* SISVAR (2019). Na ANOVA, foi usado o teste de Tukey a um nível de confiabilidade de 95%.

Resultados e discussões

Os resultados quanto à resistência à compressão e ao módulo de elasticidade são dados nos subitens 4.1 e 4.2, respectivamente.

Resistência à compressão

A análise dos resultados à compressão está dividida em análise da carga última, análise das tensões e análise da proposta analítica, conforme os subitens a seguir.

ANÁLISE DA CARGA ÚLTIMA

Realizou-se uma análise comparativa das cargas de ruptura para cada espaçamento. Os valores médios e os desvios padrões estão dispostos na Tabela 3 e plotados em gráficos comparativos na Figura 6.

Espaçamento (mm)	Carga última média (kN)	Desvio padrão (kN)
Eucalipto roliço	374,2	86,7
Sem estribo	327,0	94,3
90	401,0	56,0
70	434,0	81,8
50	423,5	64,6
30	511,5	59,1

Tabela 3 – Cargas últimas

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

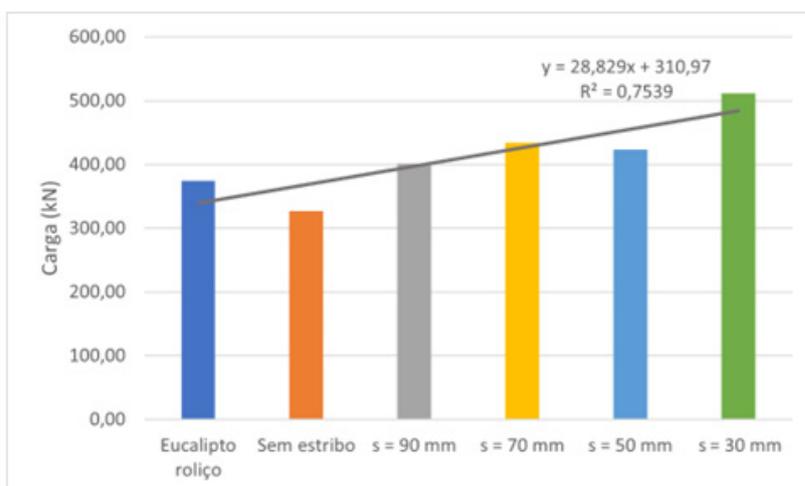


Figura 6 – Cargas últimas com linha de tendência

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

Pode-se observar que, ao diminuir o espaço entre estribos, a carga de ruptura tendeu a aumentar, indicando o efeito do confinamento da madeira pelo concreto cintado. Quando se comparam os resultados de eucalipto roliço com os de 90 mm, percebe-se que, a partir da introdução de estribo de cintamento, mesmo com espaçamento mais alto, já há a tendência a promover um ganho na carga última. Também se vê uma tendência de relação linear entre o ganho de carga e espaçamento, com o R^2 da reta igual a 0,7539, segundo o qual 75,39% da variação dos resultados pode ser explicada pelo modelo matemático (Fernando, 2025).

A Figura 7 ilustra um corpo de prova (CP) sem estribo, antes do ensaio de resistência à compressão. Nele, vê-se a presença de uma fissura de retração por secagem ao longo de toda a altura do CP. Uma fissura semelhante foi também observada do lado oposto.

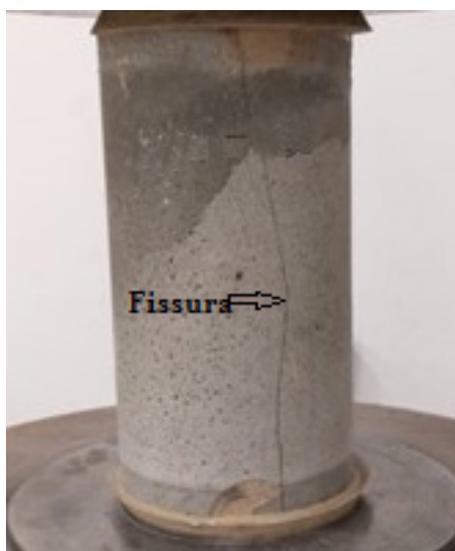


Figura 7 – Corpo de prova sem estribo

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

Assim, os resultados observados na Tabela 3 e na Figura 6 para os CPs sem estribos podem ser explicados pela presença das fissuras, que se constituíram em pontos de fragilidades que induziram à ruptura precoce do concreto, impossibilitando que ele cooperasse na absorção do carregamento.

Outro aspecto importante quanto aos valores das cargas de ruptura é que elas foram inferiores à carga resistente que seria obtida somando-se as parcelas de cada material (madeira e concreto), considerando-se madeira sem defeito e aderência perfeita entre a madeira e o concreto. Pela caracterização desses materiais, verificou-se: para a madeira, a resistência média de 53,58 MPa (Tabela 1); para o concreto, a resistência média de 28,69 MPa (Tabela 2). Considerando-se o diâmetro médio da madeira de 10 cm, e que o diâmetro final dos CPs foi de 15 cm, seriam obtidas as cargas resistentes de 421,0 kN e 282,0 kN para a madeira e o concreto, respectivamente, o que daria uma carga resistente total de, aproximadamente, 703,0 kN. Como não foi utilizado nenhum conector entre o eucalipto e o concreto – e desprezando-se a aderência química entre os dois materiais –, pode-se inferir que a aderência entre os dois materiais foi muito baixa, tornando a interface eucalipto-concreto uma região de fragilidade quanto à absorção de esforços.

Análise das tensões

De maneira análoga às cargas, calcularam-se as resistências à compressão dos CPs. De acordo com a hipótese apresentada na metodologia, a tensão foi calculada baseando-se na área de madeira. Os resultados estão dispostos na Tabela 4 e plotados em gráfico comparativo na Figura 8.

Espaçamento (mm)	Tensão média (MPa)	Desvio padrão (MPa)
Eucalipto roliço	44,86	5,49
Sem estribo	41,24	10,32
90	51,40	8,88
70	55,50	12,26
50	53,91	7,92
30	65,54	9,98

Tabela 4 – Tensão última de compressão de cada espaçamento

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

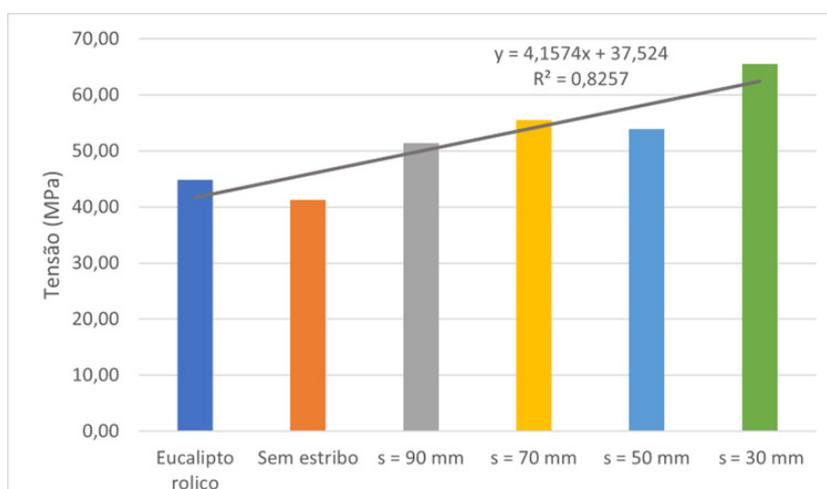


Figura 8 – Comparação das tensões médias

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

Em todos os casos, o material composto apresentou uma tendência de ganho de resistência em relação ao eucalipto roliço, chegando a aumentar cerca de 46%, em média, para o caso de $s = 30$ mm. Aqui também se vê uma tendência de relação linear entre o ganho de resistência e espaçamento; neste caso, o R^2 da reta foi igual a 0,8257, indicando uma boa aproximação do modelo matemático.

A Tabela 5 apresenta os resultados da ANOVA para esta propriedade

Eucalipto	Sem estribo	s = 90mm	s = 70mm	s = 50mm	s = 30mm
a1	a1	a1, a2	a1, a2	a1, a2	a2

Tabela 5 – Resultado da análise estatística para resistência à compressão

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

A letra *a* está relacionada à propriedade; o número após a letra indica o nível da média. Assim, a1 e a2 indicam a resistência à compressão com dois níveis de média: 1 é o nível inferior, e 2 é o nível superior. Portanto, estatisticamente, o eucalipto roliço e o sem estribo são iguais, e ambos diferentes do $s = 30$ mm, com valor superior. Já os $s = 90$ mm, $s = 70$ mm e $s = 50$ mm não diferem estatisticamente do eucalipto roliço nem do $s = 30$ mm, ao nível de confiabilidade de 95%. Assim, para este nível de confiabilidade, apenas o cintamento com $s = 30$ mm promoveu um ganho de resistência em relação ao eucalipto roliço.

Proposta analítica

Na Tabela 6, apresentam-se os resultados das tensões obtidas experimentalmente e as analíticas, calculadas considerando-se um “híbrido teórico” e apenas a área da madeira. Mostra-se também a diferença percentual entre os resultados experimentais e os analíticos, com sinal positivo se a tensão obtida experimentalmente for maior do que a analítica, e negativo se for menor.

Espaçamento (mm)	Experimental (MPa)	Analítica (híbrido teórico) (MPa)	Diferença (%)	Analítica (área da madeira) (MPa)	Diferença (%)
90	51,40	45,22	13,67	51,68	-0,54
70	55,50	46,74	18,75	53,64	3,48
50	53,91	49,47	8,98	57,15	-5,66
30	65,54	55,83	17,38	65,34	0,30

Tabela 6 – Comparação da tensão experimental com os resultados analíticos

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

Como pode ser observado, considerando-se a área da madeira, obtiveram-se resultados mais próximos aos observados experimentalmente, denotando que essa equação foi a melhor aproximação para o comportamento dos corpos de prova.

Com isso, pode-se inferir que o concreto de cintamento contribuiu promovendo um ganho de resistência à madeira pelo impedimento de suas deformações transversais (efeito de confinamento); e que esta contribuição foi mais efetiva para o espaçamento dos estribos de 3 cm.

Módulo de elasticidade

Os resultados de módulo de elasticidade apresentam-se na Tabela 7

Espaçamento (mm)	Módulo (GPa)	Desvio padrão (GPa)
90	43,73	5,11
70	41,09	10,44
50	43,99	4,75
30	46,27	1,34

Tabela 7 – Módulo de elasticidade à compressão de cada espaçamento
 Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

Na Figura 9 apresentam-se os resultados dos módulos dos CPs cintados, o módulo da madeira e o módulo do concreto utilizado no cintamento.

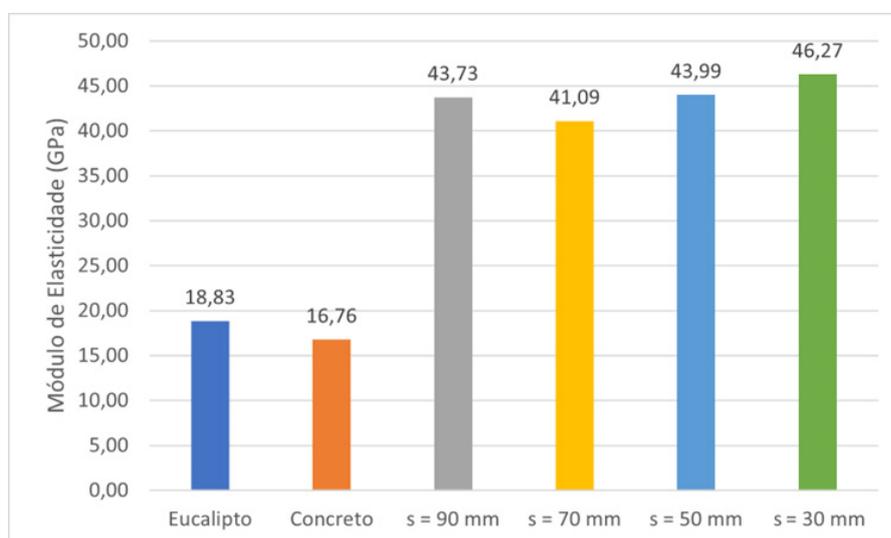


Figura 9 – Comparação das médias dos módulos dos CPs cintados com os materiais isolados
 Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

A Tabela 8 apresenta os resultados da ANOVA para esta propriedade, considerando-se os CPs cintados e o eucalipto.

Eucalipto	s = 90mm	s = 70mm	s = 50mm	s = 30mm
a1	a2	a2	a2	a2

Tabela 8 – Resultado da análise estatística para módulo de elasticidade
 Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

Como pode ser visto, em todos os casos de espaçamento dos estribos, os valores observados foram superiores ao módulo do eucalipto, com aumentos de mais de 100%, superiores aos ganhos de resistência à compressão que, para os CPs com s = 30 mm, apresentaram um ganho de resistência de 46% em relação ao eucalipto, como visto no item anterior. Todavia, este aumento elevado quanto aos módulos de elasticidade está relacionado à ruptura precoce dos CPs com o cintamento, como discutido no item 4.1.1. Uma vez que a falta de aderência entre a madeira e o concreto tornou essa interface fragilizada, com pouca resistência, e por onde se antecipou o

processo de ruptura do material composto – posto que o módulo de elasticidade foi determinado para 30% da carga de ruptura, conforme NBR 8522 (ABNT, 2021) –, este percentual ficou aquém do valor que seria obtido, caso não houvesse a ruptura precoce. Logo, as deformações geradas foram inferiores, resultando em módulos de elasticidade mais elevados.

Considerações Finais

O presente estudo avaliou o comportamento de pilares curtos de madeira cintados com microconcreto armado. As principais conclusões obtidas foram:

- O ganho máximo de resistência à compressão dos pilares cintados foi de 46% em relação à resistência do pilar de referência, sem cintamento.
- A rigidez dos pilares cintados, avaliada por meio do módulo de elasticidade, foi superior à rigidez do pilar de referência. Todavia, os valores obtidos não refletiram o real aumento de rigidez, pela ocorrência da ruptura precoce dos pilares, função da fragilidade da interface entre a madeira e o concreto.
- Dentre os espaçamentos dos estribos, 30, 50, 70 e 90 mm, o melhor resultado foi de 30 mm para a resistência à compressão; quanto ao módulo de elasticidade, a variação do espaçamento não alterou significativamente os resultados.
- A formulação analítica para a estimativa da resistência à compressão, baseada na hipótese de que apenas a seção de madeira absorveu os esforços, apresentou excelentes resultados comparados aos resultados experimentais, com a maior diferença inferior a 6%.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR 5738*: concreto: procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR 5739*: concreto: ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR 6118*: projeto de estruturas de concreto: procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR 7190-3*: projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR 7480*: aço destinado às armaduras para estruturas de concreto armado. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR 8522*: concreto: determinação do módulo estático de elasticidade à compressão. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR 9778*: argamassa e concreto endurecidos: determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ANTONANGELO, A.; BACHA, C. J. C. As fases da silvicultura no Brasil. *Revista Brasileira de Educação – RBE*, Rio de Janeiro, v. 52, n. 1, p. 207-238, 1998.

BACHA, C. J. C. *A dinâmica do desmatamento e do reflorestamento no Brasil*. 1993. Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

BALLARIN, A. W.; NOGUEIRA, M. Caracterização elástica da madeira de *Eucalyptus citriodora*. *Cerne*, Lavras, v. 9, n. 1, p. 66-80, 2003.

BASTOS, P. S. *Fundamentos do concreto armado*. Bauru: Unesp, 2019.

BENTES-GAMA, M. de M. Eucalipto: técnicas de plantio alteram resultados. *Revista da Madeira*, Curitiba, n. 97, jun. 2006. Disponível em: https://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=923&subject=Eucalipto&title=T%E9cnicas%20de%20plantio%20alteram%20resultados. Acesso em: 18 out. 2025.

FERNANDES, I. Eucalipto: por que se tornou a árvore mais plantada no Brasil? *AgroPós*, 2020. Disponível em: <https://agropos.com.br/eucalipto-no-brasil/>. Acesso em: 31 jul. 2022.

CALIL JR., C.; BRITO, L. D. Manual de projeto e construção de estruturas com peças roliças de madeira de reflorestamento. *Cadernos de Engenharia de Estrutura*, São Carlos, v. 12, n. 56, p. 57-77, 2010.

CECCOTTI, A. Composite concrete-timber structures. *Progress in Structural Engineering and Materials*, Veneza, v. 4, p. 264-275, 2002.

DIAS, Alfredo M. P. G. Sistemas mistos madeira-betão: aplicação e dimensionamento. *Revista Portuguesa de Engenharia de Estruturas*, Lisboa, n. 7, p. 81-86, 2018.

FERNANDO, J. R-Squared: definition, calculation, and interpretation. Investopedia, [2025]. Disponível em: <https://www.investopedia.com/terms/r/r-squared.asp>. Acesso em: 18 out. 2025.

FRANCISCHINELLI, A. Postes de eucalipto tratado. *Revista da Madeira*, Curitiba, n. 97, 2006. Disponível em: https://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=918&subject=E. Acesso em: 18 out. 2025.

FUSCO, P. B. *Estruturas de concreto: solicitações normais*. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1981.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (IBÁ). *Relatório anual IBÁ 2022*. São Paulo: IBÁ, 2022.

KHAIYUM, M. Z.; SARKER, S.; KABIR, G. Evaluation of Carbon Emission Factors in the Cement Industry: An Emerging Economy Context. *Sustainability*, [s. l.], v. 15, n. 21, 2023. <https://doi.org/10.3390/su152115407>.

LEVY, E. 15 different eucalyptus tree types (and classifications). *PlantSnap*, 2020. Disponível em: <https://www.plantsnap.com/blog/eucalyptus-tree-types/>. Acesso em: 31 jul. 2022.

MACHADO, M.; BACARJI, E.; CARASEK, E. Microconcreto autoadensável em reforços estruturais: aplicação como ponte de aderência. *Revista Matéria*, Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1517-7076-RMAT-2023-0007>.

METHA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. *Concreto: microestrutura, propriedades e materiais*. 2. ed. São Paulo: Ibracon, 2014.

PEDROSO, C. B. *Propriedades de resistência e de rigidez da madeira obtidas a partir da avaliação acústica na árvore*. 2014. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

PEREIRA, M. F. *Comportamento estrutural de pilares mistos parcialmente revestidos submetidos a flexo-compressão*. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

PFEIL, W.; PFEIL, M. *Estruturas de madeira*. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003. 224 p.

REVISTA DA MADEIRA. Curitiba: Porthus Comunicação, v. 59, set. 2001. Disponível em: https://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_capa.php?edicao=59&button2=OK. Acesso em: 18 out. 2025.

SCIENCE MUSEUM. Building the modern world: concrete and our environment. *Science Museum*, [s. l.], 2021. Disponível em: <https://www.sciencemuseum.org.uk/objects-and-stories/everyday-wonders/building-modern-world-concrete-and-our-environment>. Acesso em: 8 jul. 2022.

SILVA, A. C. *et al.* Microconcreto de alto desempenho: propriedades e comportamento de pilar à flexão normal composta. *Revista Matéria*, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-707620180003.0495>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rmat/a/kfQbWmyK44LgYc7w4RwVnmy/?lang=pt>. Acesso em: 8 jul. 2025.

SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Brazilian Journal of Biometrics*, [s. l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. ISSN 1983-0823. DOI: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>. Disponível em: <http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>. Acesso em: 18 out. 2025.

SÜSSEKIND, J. C. *Curso de concreto*. 3. ed. Rio de Janeiro: Globo, 1987. v. 2.



TAKEUTI, A. R. *Reforço de pilares de concreto armado por meio de encamisamento com concreto de alto desempenho*. 1999. 205 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999.

VIVIAN, M. A. *et al.* Qualidade do tratamento preservativo em autoclave para a madeira de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus cloeziana*. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 40, n. 96, p. 445-453, 2012.

WIGHT, J. K.; MACGREGOR, J. G. *Reinforced concrete: mechanics & design*. 6. ed. New Jersey: Pearson, 2011.

Submetido 03/02/2025. Aprovado 03/09/2025

Avaliação: revisão duplo-anônimo

Principais ensaios não destrutivos utilizados para inspeção de estruturas de concreto: uma revisão sistemática da literatura – usos e tendências

MAIN NON-DESTRUCTIVE TESTS USED FOR INSPECTION OF CONCRETE STRUCTURES: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW – USES AND TRENDS

PRINCIPALES ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS UTILIZADOS PARA LA INSPECCIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA: USOS Y TENDENCIAS

Oswaldo Cascudo

Universidade Federal de Goiás (UFG)

ocascudo@ufg.br

Antônio Carlos de A. Leonel

Universidade Federal de Goiás (UFG)

antonioleonel.eng@gmail.com

Andrielli Morais de Oliveira

Universidade Federal de Goiás (UFG)

andriellimorais@ufg.br

Resumo

Em um contexto de cidades tecnológicas, programas de inspeção periódicos em estruturas de concreto são muito úteis em um plano estratégico de manutenções preventivas e corretivas. Nesse sentido, ensaios não destrutivos são ferramentas importantes para o monitoramento da integridade e vida útil dessas estruturas. Assim, este trabalho tem como objetivo apresentar e discutir, por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), os principais ensaios não destrutivos utilizados para inspeção de estruturas de concreto. Técnicas como as de eco impacto, radiografia, radar de penetração (GPR), resposta ao impulso e velocidade de propagação de ondas ultrassônicas apresentaram boas respostas relacionadas ao tempo de ensaio, custo, precisão, repetibilidade e facilidade de uso. Outras técnicas, como a termografia infravermelha e o vazamento de fluxo magnético, também demonstraram elevados potenciais para investigação estrutural, dentro dessa perspectiva não destrutiva. Com todo esse instrumental, os principais defeitos detectáveis em elementos estruturais em concreto são as delaminações, fissuras e vazios no concreto, além da corrosão das armaduras.

Palavras-chave: ensaios não destrutivos; estruturas de concreto; inspeção em estruturas; revisão sistemática da literatura; manifestações patológicas em estruturas.

Abstract

In a context of technological cities, periodic inspection programs of concrete structures are very useful in a strategic plan of preventive and corrective maintenance. In this sense, non-destructive tests are important

tools for monitoring the integrity and service life of these structures. Thus, this work aims to present and discuss, through a Systematic Review of Literature (SRL), the main non-destructive tests used for inspection of concrete structures. The impact echo, radiographic, ground-penetrating radar, impulse response, and ultrasound techniques showed good responses related to test speed, cost, accuracy, repeatability, and ease of use. Other techniques, such as infrared thermography and magnetic flux leakage, also demonstrated high potential for structural investigation, within this non-destructive perspective. With all this tooling, the main detectable defects in concrete structural elements were delamination, cracks, and voids in the concrete, in addition to the reinforcement corrosion.

Keywords: non-destructive tests; concrete structures; inspection of structures; systematic literature review; pathological problems in structures.

Resumen

En un contexto de ciudades tecnológicas, los programas de inspección periódica en estructuras de hormigón son de gran utilidad en un plan estratégico de mantenimiento preventivo y correctivo. En este sentido, los ensayos no destructivos son herramientas importantes para monitorear la integridad y vida útil de estas estructuras. Por lo tanto, este trabajo busca presentar y discutir, mediante una Revisión Sistemática de la Literatura (RSL), los principales ensayos no destructivos utilizados para la inspección de estructuras de hormigón. Las técnicas de eco de impacto, radiografía, georradar (GPR), respuesta al impulso y velocidad de propagación de las ondas ultrasónicas presentaron buenos resultados en cuanto a velocidad, costo, precisión, repetibilidad y facilidad de uso. Otras técnicas, como la termografía infrarroja y la fuga de flujo magnético, también demostraron un gran potencial para la investigación estructural, dentro de esta perspectiva no destructiva. Con todas estas herramientas, los principales defectos detectables en elementos estructurales de hormigón son delaminaciones, grietas y huecos (vacíos) en el hormigón, además de la corrosión de las armaduras.

Palabras clave: ensayos no destructivos; estructuras de hormigón; inspección de estructuras; revisión sistemática de la literatura; manifestaciones patológicas en estructuras.

Introdução

Estruturas de concreto armado projetadas com base em uma abordagem de desempenho e durabilidade têm direção especial e adequada no que tange aos níveis de agressividade ambiental no macro e microclima local, modelagem e definições de vida útil, de indicadores de durabilidade e especificações da composição do concreto (Baroghel-Bouny; Capra; Laurens, 2014). Já estruturas de concreto mais antigas e não arquitetadas conforme esse conceito, com destaque àquelas de maior impacto socioeconômico como as estruturas típicas de obras especiais de infraestrutura e de arte, assim como as de edifícios altos em centros urbanos, podem apresentar diversas vulnerabilidades em relação ao cobrimento da armadura, qualidade do concreto e presença de agentes agressivos e isso pode comprometer a vida em serviço, sobretudo em um cenário de intensas alterações no clima. Essas estruturas requererão ações de manutenção corretiva (não programadas) em idades prematuras de sua vida útil, em função da ocorrência de problemas patológicos, tais como fissuras, ninhos de concretagem, deslocamentos, corrosão das armaduras, lixiviação, dentre outros.

Ao mesmo tempo, sabe-se que o aquecimento global pode transformar modalidades de classes de agressividade ambiental do concreto, em decorrência da maior frequência de inundações e enchentes, formação de ilhas de calor e períodos de maior estiagem de chuvas, eventos frequentes de chuvas ácidas, aumento

de poluição atmosférica (com conseqüente aumento na concentração de CO₂) e da elevação do nível dos oceanos, que intensifica a incidência de névoa salina nos limites urbanos, por exemplo.

Nesse sentido, cabe destacar que a inteligência artificial e a ciência de dados e da informação, sobretudo no âmbito das cidades inteligentes (*smart cities*), são capazes de auxiliar na perspectiva de um eficiente planejamento estratégico de inspeção e de manutenção de estruturas de concreto armado, na medida em que possibilita um controle mais confiável dos riscos e danos, por meio de uma avaliação precisa do comprometimento estrutural, de durabilidade e de desempenho dessas estruturas. Também, uma abordagem nessa linha vislumbra uma programação racionalizada de aportes financeiros e o mínimo de transtornos à rotina da população, tendo em vista desvios, paradas, uso e operação de vias e acessos.

Além disso, nas inspeções de estruturas de concreto armado, os ensaios não destrutivos são ferramentas complementares e importantes para o monitoramento de sua integridade e vida útil. Como destacado por Rehman *et al.* (2016) e Mehrabi e Farhangdoust (2018), os ensaios não destrutivos têm sido utilizados principalmente para detecção de danos locais, dentro de uma perspectiva simples e direta. Adicionalmente, eles podem ser aplicados em situações mais complexas para alinhar um diagnóstico e prognóstico mais assertivo e sistêmico.

Sabe-se que, embora uma variedade razoável de técnicas venha sendo utilizada historicamente na avaliação de elementos de estruturas de concreto, não há ainda um guia unificado brasileiro sobre os métodos não destrutivos com foco no problema. Ademais, ensaios não destrutivos raramente resultam em um “número” que pode ser interpretado de forma inequívoca, ou seja, é necessário sempre uma análise técnica de engenharia (Neville, 2016), além de contabilizar a elevada heterogeneidade do concreto (Mehta; Monteiro, 2014).

Assim, em situações mais delicadas e que exijam uma maior acurácia nos resultados, é imperativa a proposição de um programa criterioso de avaliação estrutural, de durabilidade e de desempenho que considere a variabilidade de resultados no amplo contexto de ensaios destrutivos e não destrutivos.

Dentro desse contexto, o presente artigo tem por objetivo identificar os principais ensaios não destrutivos aplicáveis às inspeções de estruturas de concreto, por meio de revisão da literatura, produzindo uma discussão das potencialidades de cada técnica em mapear e correlacionar danos estruturais. Este trabalho faz parte do projeto de P&D – PD. 0394-1704-2017, regulamentado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e desenvolvido pela UFG em conjunto com a empresa Eletrobras FURNAS. Os autores expressam agradecimentos a essas empresas e instituições envolvidas.

Dentre várias alternativas metodológicas de análise consideradas, o artigo dá ênfase a algumas técnicas bastante contemporâneas, contribuindo assim com o estado da arte dos ensaios para avaliações estruturais em campo. Sabe-se que a etiologia dos danos pode ajudar na seleção dos métodos de ensaio que melhor atendam ao propósito de monitoramento e avaliação das estruturas. É nessa linha de raciocínio que se desenvolve o presente artigo, com contribuições efetivas ao diagnóstico provável de problemas “alimentando” a seleção de ensaios e vice-versa, ou seja, as técnicas de inspeção auxiliando no entendimento e compreensão das manifestações patológicas incidentes.

Metodologia

Para o desenvolvimento deste artigo, foi utilizada a metodologia de Revisão Sistemática de Literatura (RSL), que corresponde a um estudo detalhado utilizado para mapear, descobrir, selecionar, avaliar de forma crítica, sintetizar e agrupar resultados e discussões de estudos anteriores que abordam assuntos e informações relevantes ao tema em análise.

A RSL constitui uma metodologia estruturada e rigorosa, voltada à identificação, avaliação e síntese das evidências científicas disponíveis sobre um determinado tema. Ao seguir etapas metodológicas bem-definidas, a RSL visa minimizar vieses e assegurar a transparência, reprodutibilidade e confiabilidade dos resultados. Em contraste às revisões narrativas, que são mais suscetíveis à subjetividade, a RSL oferece uma análise crítica e abrangente da produção científica, sendo amplamente adotada com o propósito de consolidar o conhecimento existente, identificar lacunas e orientar futuras pesquisas (Kitchenham, 2009).

Com o objetivo de maior aprofundamento sobre o tema e preenchimento das lacunas da pesquisa acerca da utilização de técnicas não destrutivas em inspeções, conduziu-se, então, uma Revisão Sistemática da Literatura seguindo três etapas básicas. Normalmente, como destacado na literatura (Grant; Booth, 2009; Tranfield *et al.*, 2003; Dresch *et al.*, 2015), a primeira etapa é a de planejamento, em que as orientações de pesquisa são reunidas em um protocolo. A segunda etapa é a de condução, que consiste na realização de busca e seleção de estudos aderentes de acordo com os critérios de inclusão e exclusão definidos no protocolo. Finalmente, a terceira etapa prevê a extração e análise dos dados, o que possibilita compreender o estado da arte do tema objeto da investigação.

A questão de pesquisa proposta na RSL foi a seguinte: *Quais são os ensaios não destrutivos recomendados para avaliação do estado de conservação de estruturas em concreto?* Como critérios de inclusão, foram considerados estudos que tratavam de inspeções em estruturas de concreto de obras de infraestrutura (pontes, barragens, viadutos etc.) e estudos que relataram exclusivamente a utilização de ensaios não destrutivos. Já os critérios de exclusão adotados foram estudos com base em ensaios laboratoriais, pesquisas voltadas a estruturas que não fossem concretos, trabalhos não publicados em língua inglesa e estudos repetidos entre as fontes consultadas.

A coleta dos dados ocorreu em março de 2021, sem recorte temporal, nas seguintes bases de dados: *Scopus*, *Web of Science*, *Engineering Village* e *Science Direct*. A *string* (conjunto de palavras-chave) de busca utilizada foi: *inspection* AND concrete AND structure* AND test* AND (non-destructive OR “non-destructive” OR NDT)*. O objetivo foi de selecionar artigos que pudessem tratar exclusivamente de atividades de inspeções ou vistorias em estruturas de concreto armado com a utilização de ensaios não destrutivos.

Resultados

Os resultados serão apresentados em termos de resultados bibliométricos e resultados de engenharia.

Resultados bibliométricos

Foram considerados todos os estudos relacionados à área de pesquisa, independentemente do ano de publicação. A busca resultou, inicialmente, em 1042 estudos. Após a leitura dos títulos e exclusão de artigos repetidos, foram obtidos 364 estudos.

Após a leitura dos resumos, 67 estudos foram selecionados para análise mais profunda. Por fim, a leitura final de todos os estudos resultou em 50 trabalhos aderentes ao tema pesquisado. As técnicas de ensaios não destrutivos mais utilizadas foram sistematizadas em tabelas e, ao final da revisão da literatura, foi realizada uma análise das vantagens e desvantagens de cada método. Os mais promissores foram comparados e avaliados com base em sua aplicabilidade para detecção de danos à estrutura de concreto.

Os resultados bibliométricos apresentam um panorama dos artigos estudados, disponíveis com base nos critérios estabelecidos. No tocante à produção cronológica dos artigos, os resultados do Gráfico 1 destacam o número de publicações agrupadas a cada cinco anos. Desse levantamento, é possível observar que a pesquisa mais antiga obtida é oriunda do ano de 1990. É notável o crescimento ao longo dos anos do número de publicações acerca do tema, sendo mais predominante nos períodos de 2006 a 2010 e de 2011 a 2015. Os anos de 2008 e 2013 tiveram o maior número de publicações aderentes, com cinco trabalhos cada.



Gráfico 1- Número de publicações agrupadas por período

Fonte: Elaborado pelo/os autores/as (2025).

Nota-se também que nos últimos cinco anos houve um decréscimo dos estudos realizados acerca do tema. Uma justificativa para isso pode estar atrelada à pandemia de Covid-19, quando países de todo o mundo adotaram políticas para distanciamento social e, assim, as pesquisas de campo relacionadas a inspeções de estruturas em concreto não foram desenvolvidas ou tiveram reduções muito significativas. Muitas universidades e centros de pesquisa tiveram que desenvolver seus trabalhos remotamente, com exceção das pesquisas relacionadas especificamente ao estudo da doença, como aquelas voltadas ao desenvolvimento de antígenos, por exemplo.

O Gráfico 2 exibe a quantidade de publicações por países. É evidente a predominância de publicações sobre o tema por autores dos Estados Unidos, cuja justificativa para o resultado encontra respaldo no relevante trabalho do Departamento de Transportes do país (USDOT), em ações volumosas de recuperação e reforma do seu sistema de infraestrutura viária, incluindo a manutenção de suas pontes e rodovias de concreto. Em 1997, por exemplo, os custos chegaram a atingir 212 bilhões de dólares (Mehta; Monteiro, 2014). Nota-se, também, que a maioria dos autores que publicaram

dois ou mais trabalhos sobre o tema é de origem norte-americana (Gráfico 3) e que a *Revista NDT&E International* tem um destaque nas publicações, com nove artigos veiculados (Gráfico 4).



Gráfico 2- Número de publicações por países

Fonte: Elaborado pelo/os autores/as (2025).

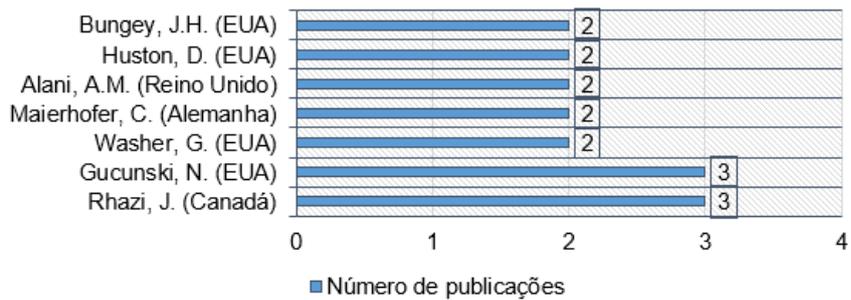


Gráfico 3- Número de publicações por autores e países

Fonte: Elaborado pelo/os autores/as (2025).

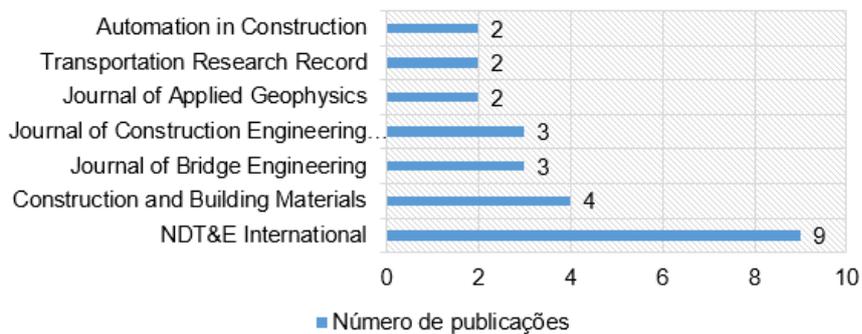


Gráfico 4- Número de publicações por periódicos

Fonte: Elaborado pelo/os autores/as (2025).

Resultados de engenharia: principais ensaios não destrutivos levantados pela RSL aplicáveis à avaliação das estruturas de concreto

Este item lista e resume os vários métodos de ensaios não destrutivos aplicáveis ao monitoramento da integridade de estruturas de concreto, principalmente em obras de arte e de infraestrutura, extraídos da RSL.

Ensaio de eco de impacto (IE) - *Impact Echo Test (IE)*

O ensaio de eco de impacto é realizado pela propagação e captação de ondas de tensão sonora com uso de um transdutor que capta variações de ondas ocasionadas por vazios ou defeitos internos da estrutura de concreto. O impacto na superfície é produzido por haste metálica com uma esfera na extremidade, podendo ser utilizadas outras esferas com diâmetros diferentes, de acordo com as características do elemento em estudo (No, 2002; Avaliação [...], 2021). O receptor é um transdutor de deslocamento contendo uma pequena ponta cônica piezoelétrica.

O ensaio é aplicável para determinação da condição e espessura de elementos estruturais em concreto quando espaços vazios, ninhos de concretagem ou fissuras são esperados. Os sistemas de eco de impacto podem fornecer informações sobre a profundidade de uma falha ou defeito em elementos de concreto acessíveis apenas por um lado sobre a superfície (No, 2002; Ensaio [...], 2021; Ramos *et al.*, 2012).

Em suma, a técnica consiste na ocorrência de uma perturbação elástica introduzida no elemento em estudo, por meio de um impacto mecânico na sua superfície. Essa perturbação propaga-se através do elemento sob a forma de ondas de Rayleigh (ondas R), ondas de compressão (ondas P) e ondas de corte (ondas S). Quando a superfície do elemento estrutural em estudo recebe o impacto, é de imediato registrada a passagem da onda R pelo transdutor. A onda P propaga-se, entretanto, no interior do elemento, sendo sucessivamente refletida para a superfície. Assim, em estruturas de concreto, estuda-se com mais efetividade a propagação das ondas P no material, uma vez que elas se dissipam por frentes esféricas, sendo refletidas pelos contornos do elemento em estudo ou por descontinuidades existentes no seu interior (vazios). Um transdutor localizado próximo do ponto de impacto monitora os deslocamentos da superfície do elemento, provocados pela chegada das ondas refletidas.

Essas ondas são, por sua vez, refletidas pela superfície e propagam-se novamente para o interior do elemento, sendo, de novo, refletidas pelos contornos ou descontinuidades. Estabelece-se assim, no local em estudo, uma ressonância transiente resultante das múltiplas ondas refletidas entre a superfície livre e as descontinuidades internas (Ramos *et al.*, 2012). A frequência da chegada das ondas P ao receptor é determinada transformando o registo no tempo das ondas de deslocamento em frequências, ou seja, em espectros de amplitude e fase.

Ensaio Radiográfico (RT - *Radiographic Testing*)

O ensaio radiográfico baseia-se no gradiente de absorção de radiação penetrante no elemento inspecionado. Devido às diferenças de densidade e homogeneidade do material, distintas regiões do elemento absorvem quantidades diferentes de radiação penetrante. Essa absorção é detectada por um filme radiográfico, detectores eletrônicos ou tubos de imagem. Assim, a variação de radiação absorvida indica uma provável

falha interna, descontinuidade ou uma não homogeneidade do material (Büyüköztürk, 1998; Oliveira; Almeida, 1987).

O ensaio pode ser realizado em estruturas de concreto para analisar a homogeneidade, posição e corrosão de armaduras, assim como para detectar descontinuidades como vazios, segregações e trincas. A capacidade da detecção dos defeitos com pequenas espessuras em planos perpendiculares ao feixe de realização dependerá da técnica do ensaio (Oliveira; Almeida, 1987). Dessa forma, defeitos com espessuras variáveis em diversas dimensões são detectados com maior facilidade. A Figura 1 ilustra o resultado obtido nos estudos de Mello *et al.* (2017), em que se observa a posição das armaduras no concreto (1-a) e pontos de corrosão localizada (1-b).

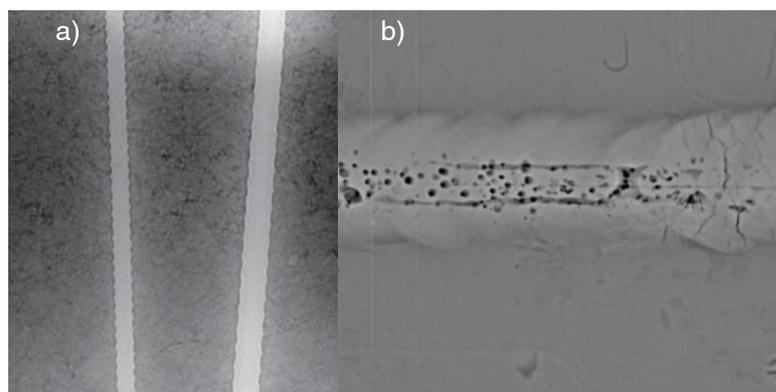


Figura 1 – Ensaio de radiografia no concreto: (a) identificação de barras de aço; (b) evidência de corrosão da armadura

Fonte: Mello *et al.* (2017).

Ensaio de radar de penetração (GPR – *Ground Penetration Radar*)

O ensaio de radar de penetração é um método geofísico em que se tem a propagação de ondas eletromagnéticas de alta frequência pelo material analisado. Assim, quando a onda atinge uma interface entre materiais com diferentes níveis de permissividade dielétrica, parte da onda é refletida e parte é refratada. O sinal detectado é amplificado e gravado (Maierhofer, 2003; No, 2002; Barbosa; Nóbrega, 2017).

A técnica baseia-se no princípio ativo de emissão de ondas de rádio e pode ser utilizada também para a detecção de armaduras ou “corpos estranhos” no interior do concreto. As ondas eletromagnéticas são emitidas e captadas pelas antenas do GPR, em frequências superiores a 2000 MHz, que passam pela camada superficial do concreto detectando barras e outros materiais. Além da posição, diâmetro e cobrimento das armaduras, é possível identificar vazios ou possíveis descontinuidades no elemento estrutural. Como aplicação alternativa, essa técnica também é utilizada para detecção de dutos no solo (Sun *et al.*, 2018; No, 2002; Barbosa; Nóbrega, 2017; Hamasaki *et al.*, 2003).

Dependendo do equipamento utilizado e dos *softwares* de análise de dados, pode-se gerar superfícies tridimensionais oriundas da movimentação das antenas receptoras sobre o elemento em análise. A visualização em tempo real também é possível dependendo do tipo de equipamento utilizado. Como limitação do método, destaca-se que a utilização em concretos com idades baixas pode afetar os resultados em função de suas características de condução, o que torna imprescindível uma certa *expertise* na realização do ensaio, seja na execução propriamente dita, seja na interpretação

dos resultados obtidos (Rhazi *et al.*, 2003; Rhazi *et al.*, 2007; Hamasaki *et al.*, 2003). Na Figura 2 é apresentado um exemplo de aplicação do radar GPR para identificação de barras de aço no interior de uma laje de concreto armado, conforme descrito no trabalho desenvolvido por Leonel (2022).

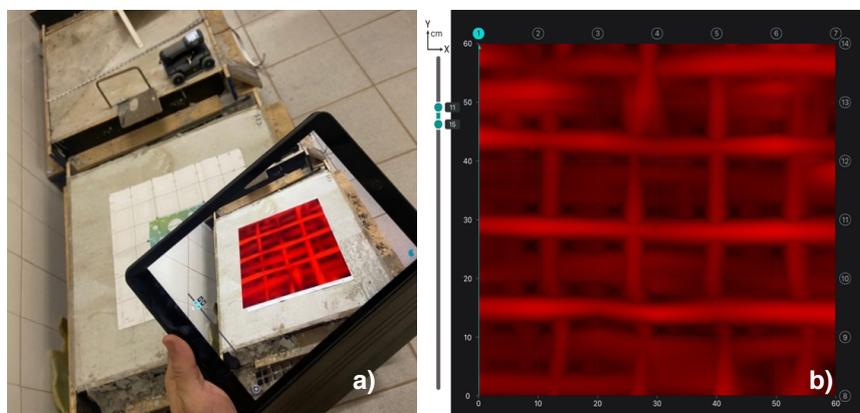


Figura 2 – Realização do ensaio de radar GPR em laje de concreto (a) e (b) armaduras identificadas.
Fonte: Leonel (2022).

Ensaio de resposta ao impulso (IRT - *Impulse Response Test*)

O ensaio de resposta ao impulso consiste na emissão e captação de ondas de frequência até 3000 Hz na superfície do material. O método permite avaliar a homogeneidade do material por sua mobilidade sônica. Como resultado, os sinais de retorno são coletados pelo sistema de aquisição de dados e os dados registrados são interpretados para detecção de defeitos na estrutura de concreto (No, 2002; Lin *et al.*, 2018).

A aplicação dos ensaios de IRT em estruturas de concreto é menos conhecida, uma vez que a técnica é mais utilizada na avaliação de componentes metálicos usados na indústria aeronáutica (Davis, 2003; Lin *et al.*, 2018). Em publicações internacionais, nota-se a preferência pela utilização dos ensaios de eco de impacto, embora ambos estejam descritos como métodos de ensaios não destrutivos para avaliação de estruturas de concreto no Relatório do *American Concrete Institute ACI 228.2R-98* (ACI, 2004).

O método IRT utiliza um impacto de baixa deformação para enviar ondas de estresse pelo elemento testado. O elemento que atinge a superfície é geralmente um martelo com massa de 1 quilo com uma célula de carga embutida em sua extremidade. A tensão máxima de compressão no ponto de impacto no concreto está diretamente relacionada às propriedades elásticas da ponta do martelo. Os níveis típicos de pico de tensão podem variar de 5 MPa até 50 MPa. A resposta à tensão de entrada é normalmente medida usando um transdutor de velocidade (geofone). Esse receptor é preferido por causa de sua estabilidade em frequências baixas e seu desempenho robusto na prática. O martelo e o geofone estão ligados a um computador de campo portátil para aquisição e armazenamento de dados (Lin *et al.*, 2018; Davis, 2003).

Ensaio de velocidade de propagação de ondas/pulsos ultrassônicos (UPV - *Ultrasonic Pulse Velocity*)

No ensaio de verificação da velocidade de propagação de onda ultrassônica, os elementos de concreto analisados são submetidos a um pulso ultrassônico de alta

frequência (intervalo de 20 a 150 KHz). Esse pulso atravessa o material em análise e é recebido por um transdutor receptor, que permite a obtenção do tempo decorrido entre a emissão e recepção do sinal (Perlin; Pinto, 2013; Mello *et al.*, 2017; Lin *et al.*, 2018; Lim; Cao, 2013).

O ensaio já é bastante conhecido no meio acadêmico e está em expansão no meio técnico, sendo a técnica utilizada para avaliação de não homogeneidades do concreto na estrutura (Perlin; Pinto, 2013) para descobrir possíveis erros de execução internos, produzidos durante a concretagem e para criar um histórico das variações no comportamento e nas características do concreto ao longo dos anos, decorrentes de ataques químicos, especialmente os processos de carbonatação e as reações com sulfatos. No Brasil, o ensaio é regido pela ABNT NBR 8802 – Concreto endurecido: Determinação da propagação de ondas ultrassônicas (ABNT, 2019). Para a realização do ensaio, os transdutores emissores e receptores poderão estar posicionados de três maneiras: direta, semidireta e indireta (BSI, 1986; ABNT, 2019, Silva *et al.*, 2019). Há variações nos resultados conforme a disposição dos transdutores, sendo a disposição indireta a menos precisa (No, 2002; Rehman *et al.*, 2016).

Outra situação comumente apresentada no meio técnico e científico é a aplicação dos ensaios de ultrassom para determinação de profundidade de fissuras. Podem ser citados diversos trabalhos desenvolvidos para detecção de falhas e fissuras (No, 2002; Chase; Washer, 1997; Lim; Cao, 2013; Akhtar, 2013; Shokouhi *et al.*, 2013; Perlin; Pinto, 2013) e outros para estimar as suas profundidades (Silva *et al.*, 2019; Bungey *et al.*, 2006; Pinto *et al.*, 2010; Souza, 2016).

O ensaio de tomografia por ultrassom é baseado no mesmo princípio do ultrassom convencional, entretanto dele emprega uma série de sondas, cada uma controlada individualmente por um programa de computador. De acordo com a excitação controlada, um feixe ultrassônico concentrado de várias distâncias focais é gerado pelo *software*. Assim, uma apresentação bidimensional ou tridimensional pode ser produzida para exibir a localização exata e o tamanho de cada defeito potencial (No, 2002). As Figuras 3 e 4 ilustram a realização do ensaio em um elemento de concreto, onde é possível identificar os tomogramas gerados a partir da leitura do equipamento e a identificação de danos simulados, conforme descrito no trabalho de Leonel (2022).

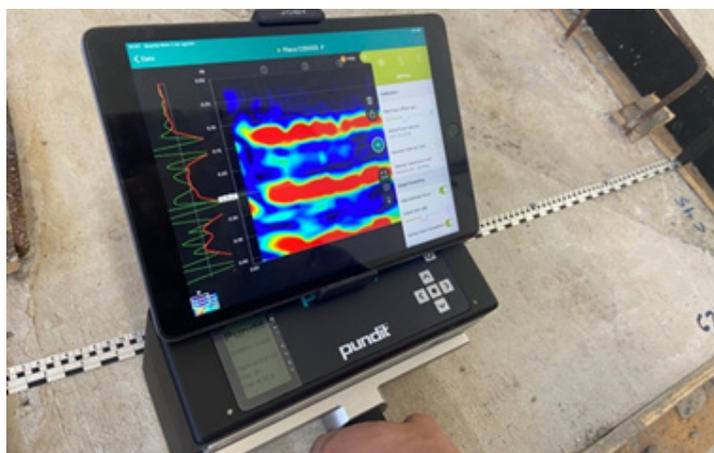


Figura 3 – Ensaio de tomografia ultrassônica no concreto
Fonte: Leonel (2022).

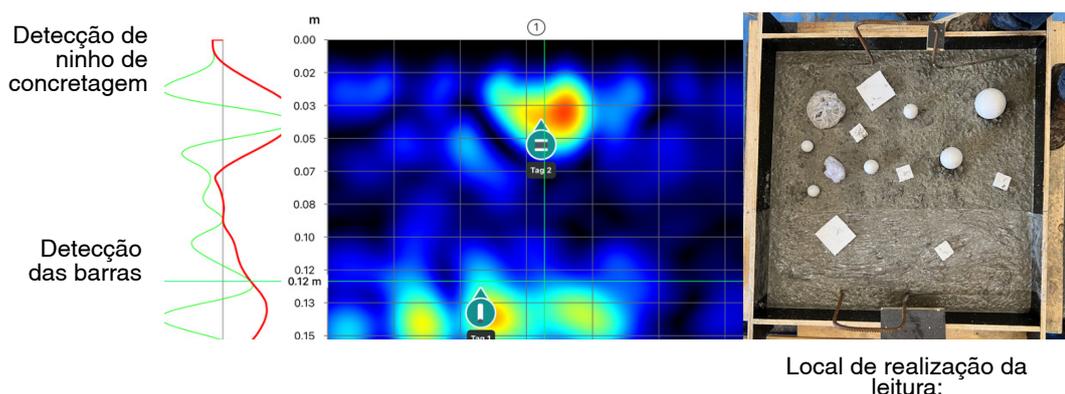


Figura 4 – Ensaio de tomografia ultrassônica no concreto

Fonte: Leonel (2022).

Apesar das vantagens da utilização da técnica, cabe ressaltar que alguns fatores podem afetar os resultados obtidos, como a distância entre as superfícies de contato dos transdutores; a presença de armadura, principalmente no sentido de propagação da onda; tipo, massa específica e outras características do agregado; tipo de cimento e grau de hidratação; e tipo de adensamento e idade do concreto (Lin *et al.*, 2018; No, 2002; Rehman *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2019).

Ensaio de termografia infravermelha (Term – Infrared Thermography)

A termografia infravermelha caracteriza-se como um método não destrutivo baseado no princípio físico de que todo objeto com temperatura acima do zero absoluto emite radiação eletromagnética, em função da excitação das moléculas que o constituem. O método emprega câmeras termográficas para medição do grau de emissão de radiação infravermelha dos elementos analisados, convertendo isso em sinal elétrico (No, 2002; Lorenzi *et al.*, 2016). Na sequência, são produzidas imagens (termogramas) a partir do cálculo dessas temperaturas. Quando o ensaio é finalizado, os termogramas podem ser visualizados em diferentes formas, de acordo com os objetivos da análise (Yehia *et al.*, 2007; Máximo; Pantoja, 2017).

A termografia por infravermelho pode ser aplicada no monitoramento e no diagnóstico das condições dos edifícios e ainda possibilita a identificação precoce de anomalias, evitando o agravamento e o aumento de custos de reparo. No meio técnico é comumente utilizada como método de detecção de danos estruturais, incluindo fissuras, detecção de pontos de umidade e deslocamento de revestimentos (Lin *et al.*, 2018; Yehia *et al.*, 2007; Mello *et al.*, 2017; Máximo; Pantoja, 2017). Por meio de um gradiente de fluxo de calor no material analisado, podem ser localizadas as diferenças nas temperaturas refletidas em sua superfície (Lorenzi *et al.*, 2016; Milanez, 2017). Medindo-se essas temperaturas em certas condições de fluxo de calor, pode-se determinar a localização das anomalias que são apresentadas em forma dos termogramas, conforme ilustra a Figura 5.

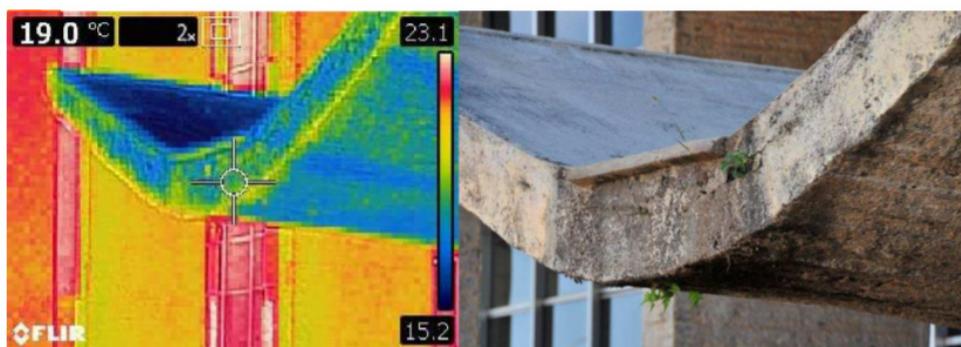


Figura 5 – Termograma gerado a partir de ensaio de termografia infravermelha
Fonte: Máximo e Pantoja (2017).

Ensaio de vazamento de fluxo magnético (MFL - *Magnetic Flux Leakage*)

O ensaio consiste em magnetizar o aço dentro da estrutura de concreto por um forte ímã externo para detectar defeitos, tais como pontos ou regiões com corrosão, perda de seção transversal e quebras de elementos de aço. Este método funciona com base no princípio de que, quando o defeito está presente no elemento de aço, o campo magnético no material “se perde” de seu caminho normal de fluxo. Nessa fase, qualquer mudança no campo magnético pode ser identificada pelo detector magnético (No, 2002; Chase; Washer, 1997; Thom *et al.*, 2010).

Muito difundido no meio técnico para análise de corrosão em chapas de reservatórios metálicos, o MFL tem potencial para detectar com segurança a perda de metal por corrosão e até, em alguns casos, encontrar falhas geométricas ou metalúrgicas. Devido a isso, é o método mais comum utilizado em linhas de tubulação para localizar regiões com perda de metal em dutos de transmissão de petróleo e gás (Costa *et al.*, 2014; Thom *et al.*, 2010).

No Brasil, um estudo em destaque com a utilização da técnica foi desenvolvido para inspeção de cabos de aço usados nas indústrias petrolíferas. O estudo propõe a produção de um sistema composto por um sensor magnético e ímãs de neodímio, em uma configuração tal que, à medida que há variação na intensidade do fluxo magnético que passa ao longo de uma seção do cabo de aço, o sistema seja capaz de medir essa variação derivada da perda de uma seção metálica em virtude da presença de pites de corrosão, perda de área metálica devido à corrosão, entalhes, trincas e ruptura de arames de cabo de aço (Neto *et al.*, 2021).

Avaliação do uso dos ensaios não destrutivos com foco nos danos

A partir dos principais ensaios identificados nos itens anteriores e, de acordo com a abordagem da etiologia dos danos, os seguintes tipos de defeitos foram reconhecidos na revisão sistemática da literatura como os mais comuns de serem detectados nas estruturas em concreto armado: delaminação, fissuras, vazios internos e corrosão das armaduras.

Os métodos de ensaios foram comparados e avaliados, sendo os resultados apresentados na Tabela 1. As características de cada técnica foram classificadas em critérios para inspeção em estruturas de concreto, com destaque para os seguintes aspectos: velocidade do ensaio, detecção interna (capacidade de detectar defeitos internos), precisão, velocidade de análise, custo, facilidade de uso, segurança para o

público e o operador, habilidade exigida do operador e repetibilidade. Uma proposta de classificação em três níveis (bom, intermediário e ruim) é sugerida no presente artigo, baseando-se nos dados de percepção de uso das técnicas identificadas em cada um dos artigos constantes na literatura.

CRITÉRIO	IE ¹	GPR ²	UT ³	TERM ⁴	IRT ⁵	RT ⁶	MFL ⁷
Velocidade do ensaio	I	B	I	B	I	R	I
Detecção interna	B	B	B	R	I	B	I
Velocidade de análise	I	I	I	B	I	B	I
Custo	B	B	I	B	B	R	R
Precisão	B	I	B	I	I	B	I
Facilidade de uso	B	B	B	B	B	R	R
Segurança ao operador	B	B	B	B	B	R	I
Habilidade exigida	B	B	B	B	B	R	R
Repetibilidade	B	I	B	I	I	B	I

Tabela 1 – Avaliação do uso de ensaios não destrutivos de acordo com os critérios propostos

Legenda: R: ruim (célula sombreada de vermelho); I: intermediário (sombreada de amarelo); B: bom (sombreada de verde). 1ensaio de eco de impacto (IE), 2ensaio de radar de penetração no solo (GPR), 3ensaio de ultrassom (UT), 4ensaio de termografia infravermelho (TERM), 5ensaio de resposta ao impulso (IRT), 6ensaio radiográfico (RT) e 7ensaio de vazamento de fluxo magnético (MFL).

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2025).

Como resultado da avaliação mostrada na Tabela 1, com base no número de B's, I's e R's, os cinco principais métodos não destrutivos classificados foram identificados como sendo IE, GPR, UT, TERM e IRT em ordem decrescente estabelecida. O uso dessas técnicas de forma conjunta ou complementar por um especialista, além de inspeções visuais, permite formar diagnósticos assertivos, históricos de inspeções e degradações, alimenta a elaboração de programas mais econômicos de manutenções preventivas e corretivas e diminuem o risco de intervenções emergenciais e danos graves às estruturas, além de minimizar transtornos ao proprietário e aos usuários como um todo.

Com a finalidade de consubstanciar as análises anteriores (Tabela 1) com medidas quantitativas, foi realizada a avaliação dos 50 estudos encontrados na literatura. Os defeitos considerados para esta avaliação, conforme descrito anteriormente, foram as delaminações, fissuras, vazios e corrosão da armadura. O critério ou medida considerada para esta avaliação foi o número de citações de um método característico, considerado aplicável a um defeito específico. Em outras palavras, para se obter uma medida quantitativa voltada à comparação entre vários métodos de ensaios não destrutivos e sua aplicabilidade a cada tipo de defeito, os resultados da pesquisa bibliográfica foram analisados com o objetivo de encontrar o número de fontes que identificaram um método como aplicável a um tipo de defeito. Tais resultados são apresentados na Tabela 2.

Os dados apresentados na Tabela 2 podem ser usados como um guia de seleção de métodos destrutivos e permitem que os profissionais e inspetores selecionem o método de ensaio mais aplicável para detectar cada tipo de dano ou defeito específico.

Para detecção de defeitos relacionados com delaminações ou deslocamentos, 70% dos trabalhos estudados indicam a utilização da técnica de radar GPR. Ainda

nessa linha de problemas, a termografia infravermelha é considerada aplicável para 38% dos trabalhos estudados e o ensaio de eco de impacto para 34%.

Já para a detecção da corrosão das armaduras, o ensaio de radar GPR mostrou-se com valor percentual significativamente mais alto em relação aos outros métodos (28% dos trabalhos), o que credencia essa técnica a ser potencialmente aplicável às investigações da corrosão de armaduras em estruturas de concreto.

TIPO DE DEFEITO	ENSAIO	Nº DE ARTIGOS	% DO TOTAL
Delaminação	IE ¹	17	34%
	GPR ³	35	70%
	UT ⁵	8	16%
	TERM ⁶	19	38%
	IRT ⁴	4	8%
	RT ²	1	2%
	MFL ⁷	0	0%
Corrosão da armadura	IE ¹	2	4%
	GPR ³	14	28%
	UT ⁵	2	4%
	TERM ⁶	1	2%
	IRT ⁴	0	0%
	RT ²	0	0%
	MFL ⁷	1	2%
Fissuras	IE ¹	6	12%
	GPR ³	5	10%
	UT ⁵	15	30%
	TERM ⁶	8	16%
	IRT ⁴	3	6%
	RT ²	2	4%
	MFL ⁷	1	2%
Vazios internos (ninhas de concretagem)	IE ¹	9	18%
	GPR ³	14	28%
	UT ⁵	7	14%
	TERM ⁶	8	16%
	IRT ⁴	4	8%
	RT ²	4	8%
	MFL ⁷	0	0%

Tabela 2 – Levantamento quantitativo da aplicabilidade dos métodos não destrutivos, a partir de revisão sistemática da literatura

Legenda: ¹ensaio de eco de impacto (IE), ²ensaio de radar de penetração no solo (GPR), ³ensaio de ultrassom (UT), ⁴ensaio de termografia infravermelha (TERM), ⁵ensaio de resposta ao impulso (IRT), ⁶ensaio radiográfico (RT) e ⁷ensaio de vazamento de fluxo magnético (MFL).

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2025).

Para detecção de fissuras, destaca-se o ensaio de determinação da velocidade de ondas/pulsos ultrassônicos com aplicação em 30% dos trabalhos estudados e, em segundo lugar, a termografia infravermelha com 16%. A utilização da técnica de ultrassom mostra-se interessante para a detecção de fissuras, uma vez que se pode estabelecer correlação entre o tempo decorrido de movimentação da onda com a

profundidade da fissura em análise. Para a identificação de segregação e ninhos de concretagem ou vazios internos no concreto, novamente o radar GPR se apresenta como a técnica mais aplicável, com recomendação em 28% dos trabalhos, seguido dos ensaios de eco de impacto (18%) e termografia infravermelha (16%).

Em linhas gerais, nota-se que, para detecção de defeitos e falhas internas às estruturas de concreto, a técnica de radar GPR é a mais recomendada, uma vez que emprega pulsos elétricos de altíssima frequência (da ordem de 10 a 2500 MHz), garantindo assim uma boa resolução por meio de sua antena dipolar transmissora (Maierhofer *et al.*, 2008; Huston *et al.*, 2000). Quando se trata de defeitos superficiais, outras técnicas mais práticas e que demandam menos tempo de execução, com boas respostas técnicas, podem ser utilizadas. São os casos das técnicas de termografia infravermelha, eco de impacto e velocidade de propagação de ondas/pulsos ultrassônicos (Sultan; Washer, 2018).

Gucunski *et al.* (2010) expõem que um dos problemas mais comumente encontrados em pontes é o deslocamento provocado pela corrosão das armaduras (des-tacamento do concreto na região do cobrimento). Nessa linha, os referidos autores comentam que as avaliações em pontes com a utilização de uma única técnica não destrutiva isolada fornecem informações muito limitadas sobre as reais condições de deterioração da estrutura. A abordagem preconizada por esses autores envolve um conjunto de tecnologias associadas, a saber: eco de impacto, velocidade de propagação de ondas/pulsos ultrassônicos, radar de penetração GPR e resistividade elétrica, que são confrontadas com resultados de resistência mecânica à compressão, por meio da extração de testemunhos. Os principais resultados do trabalho de Gucunski *et al.* (2010) destacam a alta velocidade na coleta de dados associada aos levantamentos GPR, visando à avaliação da deterioração do concreto. Eles ressaltam, também, que o ensaio de resistividade elétrica forneceu bons parâmetros para avaliar a probabilidade de corrosão e que o ensaio de ultrassonografia proporcionou uma avaliação precisa dos processos de deterioração e pontos de defeitos relacionados às propriedades mecânicas.

No estudo desenvolvido por Sun *et al.* (2018), foram avaliados tabuleiros de pontes de concreto por meio de dois métodos não destrutivos, a saber: um sistema de varredura acústica e o radar de penetração GPR. A partir dos resultados obtidos, pôde-se aferir que tanto a varredura acústica como o GPR fornecem informações importantes sobre as condições dos tabuleiros de pontes. Embora ambos os métodos possam detectar alguns defeitos comuns, a varredura acústica identifica principalmente delaminações superficiais, enquanto o GPR é capaz de avaliar a deterioração do concreto e a corrosão do aço em estágios iniciais. Assim, os autores concluem expondo que o ensaio de GPR fornece uma detecção de falhas mais precisa em comparação com o método de varredura acústica.

Rehman *et al.* (2016), por sua vez, trazem uma RSL acerca dos métodos de ensaios não destrutivos aplicáveis às inspeções de pontes de concreto. Dentre as conclusões apontadas, os autores ressaltam a importância dos ensaios dinâmicos, termografia infravermelha e tecnologia de radar GPR para estruturas não acessíveis, fornecendo parâmetros bastante confiáveis para análise estrutural. Já os testes baseados em radiação fornecem boas informações sobre vazios e fissuras, com a ressalva de que os raios X, raios gama e raios nêutrons são perigosos para o operador e o entorno.

Com uma abordagem bem atual e tecnológica, o trabalho desenvolvido por Xu e Turkan (2019) objetivou o desenvolvimento de uma estrutura para inspeção e gerenciamento de pontes com a utilização de modelagem das informações e o uso de

sistemas de veículos aéreos não tripulados de maneira integrada. Foram detectados diferentes tipos de defeitos automaticamente, por algoritmos de visão computacional, a partir das imagens capturadas pelos drones. A estrutura de gerenciamento também proporcionou aos inspetores e aos tomadores de decisão o acesso aos dados de inspeção de forma simultânea, aproveitando a tecnologia de computação em nuvem. Assim, a estrutura proposta pelos autores forneceu uma abordagem sistemática de documentação com precisão dos dados de avaliação da condição estrutural, proporcionando a redução do número de visitas ao local. Ela também contribuiu no sentido de evitar a ocorrência de erros potenciais resultantes da transcrição de dados, permitindo uma abordagem mais eficiente, econômica e segura do processo de inspeção.

Considerações finais

Uma Revisão Sistemática da Literatura foi realizada para identificar as técnicas de ensaios não destrutivos mais promissoras e suas respectivas habilidades para aplicação em inspeções de estruturas de concreto armado. A partir dessa revisão, conclui-se que:

- os cinco principais métodos não destrutivos classificados foram IE, GPR, UT, TERM e IRT em ordem decrescente, de acordo com o critério de classificação proposto;
- nos trabalhos estudados, o ensaio de radar GPR é o mais recomendado dentre todos os ensaios para detecção de defeitos e/ou falhas internas em estruturas de concreto, como vazios, ninhos de concretagem e corrosão das armaduras;
- para a detecção de defeitos presentes na superfície externa do material como fissuras e deslocamentos, as técnicas de termografia infravermelha (TERM), ensaio de eco de impacto (IE) e ensaio de velocidade de propagação de ondas/pulsos ultrassônicos podem ser utilizadas;
- os resultados dos estudos analisados neste documento possibilitam o desenvolvimento futuro de procedimentos de campo, protocolos para medições e relatórios para integração em programas de monitoramento e inspeção de estruturas de concreto.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 8802: 2019: Concreto endurecido: determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica*. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. *ACI Report 228.2R-98: nondestructive test methods for evaluation of concrete in structures*. Farmington Hills, Michigan: ACI, 2004.

AKHTAR, S.; BHADAURIA, S.; VERMA, S. K. Review of nondestructive testing methods for condition monitoring of concrete structures. *Journal of Construction*

Engineering, [s. l.], v. 2013, n. 4, p. 1-11, 2013. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2013/834572>. Acesso em: 15 nov. 2024.

AVALIAÇÃO da integridade de elementos estruturais pelo método do impacto-eco. *OZ Diagnóstico*. [S. l.], 2021. Disponível em: <http://www.oz-diagnostico.pt/fichas/1F%20015.pdf>. Acesso em: set. 2021.

BARBOSA, C. S.; NÓBREGA, P. G. B. Ensaios não destrutivos para identificação de armaduras em elementos de concreto armado. *Concreto & Construções*, São Paulo, ed. 86, p. 98-103, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/33265510_Ensaios_nao_destrutivos_para_identificacao_de_armaduras_em_elementos_de_concreto_armado. Acesso em: 15 nov. 2024.

BAROGHEL-BOUNY, V.; CAPRA, B.; LAURENS, S. A durabilidade das armaduras e do concreto de cobrimento. In: OLLIVIER, J.-P.; VICHOT, A. (ed.). *Durabilidade do concreto: bases científicas para a formulação de concretos duráveis de acordo com o ambiente*. São Paulo: IBRACON, 2014, p. 255-326.

BRITISH STANDARD INSTITUTION. *BSI 1881 Part 203: Recommendations for measurement of velocity of ultrasonic pulses in concrete*. London, England: BSI, 1986.

BUNGEY, J. H.; MILLARD, S. G.; GRANTHAM, M. G. *Testing of concrete in structures*. Oxon, United Kingdom: Taylor & Francis, 2006.

BÜYÜKÖZTÜRK, O. Imaging of concrete structures. *NDT & E International*, [s. l.], v. 31, p. 233-243, 1998. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963869598000127?via%3Dihub>. Acesso em: 15 nov. 2024.

CHASE, S. B.; WASHER, G. Nondestructive evaluation for bridge management in the next century. *Public Roads*, Washington, v. 61, p. 16-25, 1997. Disponível em: <https://trid.trb.org/View/575934>. Acesso em: 15 nov. 202.

COSTA, E. M.; MEDEIROS, L. C. L.; MOURA, C. R. O.; MORAIS, F. C.; OLIVEIRA, M. V. D. S. Avaliação de corrosão em chapas de fundo de tanques de armazenamento de petróleo através da técnica de MFL - Magnetic Flux Leakage. In: INTERCORR 2014, 2014, fortaleza. *Anais [...]*. Fortaleza: Hotel Praia Centro/ INTERCORR 2014, 2014.

DAVIS, A. G. The nondestructive impulse response test in North America: 1985–2001. *NDT E Int.*, [s. l.], v. 36, n. 4, p. 185-193, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/222743989_The_nondestructive_impulse_response_test_in_North_America_1985-2001. Acesso em: 15 nov. 2025.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES, J. A. V. J. *Design Science Research: Método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia*. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ENSAIO de eco de impacto (IE): ensaios de engenharia civil. *EQS Global*, [s. l.], 2021. Disponível em: <https://eqsglobal.com/pt/inspecao-e-engenharia-civil/ensaios-para-betao-madeira-e-argamassas/impacto-eco-ie,2021>. Acesso em: set. 2021.

GRANT, M. J.; BOOTH, A. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information and Libraries Journal*, [s. l.], v. 26, n. 2, p. 91-108, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/26260835_A_typology_of_reviews_An_analysis_of_14_review_types_and_associated_methologies. Acesso em: 15 nov. 2025.

GUCUNSKI, N.; ROMERO, F.; KRUSCHWITZ, S.; FELDMANN, R.; ABU-HAWASH, A.; DUNN, M. Multiple complementary nondestructive evaluation technologies for condition assessment of concrete bridge decks. In: CONFERENCE: THE 32ST INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AUTOMATION AND ROBOTICS IN CONSTRUCTION AND MINING (ISARC), 2015, Oulu, Finland. *Anais [...]*. Oulu, Finland, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/281897410_Attenuation-based_Methodology_for_Condition_Assessment_of_Concrete_Bridge_Decks_using_GPR. Acesso em: 15 nov. 2025.

HAMASAKI, H.; UOMOTO, T.; OHTSU, M.; IKENAGA, H.; TANANO, H.; KISHI, K.; YOSHIMURA, A. Identification of Reinforced in Concrete by Electro-Magnetic Methods. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM (NDT-CE 2003) NON-DESTRUCTIVE TESTING IN CIVIL ENGINEERING, v. 8, n. 10, 2003, Berlin, Germany. *Anais [...]*. Berlin, Germany, 2003. Artigo. Disponível em: <https://www.ndt.net/article/ndtce03/papers/v006/v006.htm>. Acesso em: 15 nov. 2025.

HUSTON, D.; HU, J. Q.; MASER, K.; WEEDON, W.; ADAM, C. GIMA Ground penetrating radar system for monitoring concrete bridge decks. *Journal of Applied Geophysics*, [s. l.], v. 43, n. 2, p. 139-146, 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/222656009_GIMA_ground_penetrating_radar_system_for_monitoring_concrete_bridge_decks. Acesso em: 15 nov. 2025.

KITCHENHAM, B. Systematic literature reviews in software engineering: A systematic literature review. *Information and Software Technology*, [s. l.], v. 51, n. 1, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/222673849_Systematic_literature_reviews_in_software_engineering-A_systematic_literature_review. Acesso em: 15 nov. 2025.

LEONEL, A. C. A. *Estudo das técnicas de tomografia ultrassônica e radar de penetração com contribuição em metodologia de inspeção de obras de concreto*. Dissertação (Mestrado em Geotecnia, Estruturas e Construção Civil) — Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2022. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/items/947c9c65-134e-468c-a16a-f0f585bbc7a4>. Acesso em: 15 nov. 2025.

LIM, M. K.; CAO, H. Combining multiple NDT methods to improve testing effectiveness. *Construction and Building Materials*, [s. l.], v. 38, p. 1310-1315, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/251621243_Combining_multiple_NDT_methods_to_improve_testing_effectiveness. Acesso em: 15 nov. 2025.

LIN, S.; MENG, D.; CHOI, H.; SHAMS, S.; AZARI, H. Laboratory assessment of nine methods for nondestructive evaluation of concrete bridge decks with overlays. *Construction and Building Materials*, [s. l.], v. 188, n. 2, p. 966-982, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/327672708_Laboratory_assessment

[of_nine_methods_for_nondestructive_evaluation_of_concrete_bridge_decks_with_overlays](#). Acesso em: 15 nov. 2025.

LORENZI, A.; REGINATO, L. A.; LORENZI, L. S.; FILHO, L. C. P. S. Emprego de ensaios não destrutivos para inspeção de estruturas de concreto. *Revista de Engenharia Civil IMED*, Passo Fundo, v. 3, n. 1, p. 3-13, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/305221326_Emprego_de_Ensaios_Nao_Destrutivos_para_Inspcao_de_Estruturas_de_Concreto. Acesso em: 15 nov. 2025.

MAIERHOFER, C. Nondestructive evaluation of concrete infrastructure with ground penetrating radar. *Journal of Materials in Civil Engineering*, [s. l.], v. 15, n. 3, p. 287-297, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/245307601_Nondestructive_Evaluation_of_Concrete_Infrastructure_with_Ground_Penetrating_Radar. Acesso em: 15 nov. 2025.

MAIERHOFER, C.; ZACHER, G.; KOHL, C.; WÖSTMANN, J. Evaluation of radar and complementary echo methods for NDT of concrete elements. *Journal of Nondestructive Evaluation*, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 47, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/225469214_Evaluation_of_Radar_and_Complementary_Echo_Methods_for_NDT_of_Concrete_Elements. Acesso em: 15 nov. 2025.

MÁXIMO, M. A. S.; PANTOJA, J. C. Aplicação da termografia infravermelha para identificar patologias em edifícios de arquitetura monumental. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE PATOLOGIA E REABILITAÇÃO DE ESTRUTURAS — CINPAR 2017, 13., 2017, Crato, CE. *Anais [...]*. Crato: URCA/UFCA/ UVA/FAP, 2017. Disponível em: <https://www.urca.br/portal2/wp-content/uploads/docs/pdf/2017/Eventos/CINPAR/CINPAR-Vol%20I-A.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2025.

MEHRABI, A. B.; FARHANGDOUST, S. A Laser-Based Noncontact Vibration Technique for Health Monitoring of Structural Cables: Background, Success, and New Developments. *Advances in Acoustics and Vibration*, [s. l.], n. 1, p. 1-13, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/325762572_A_Laser-Based_Noncontact_Vibration_Technique_for_Health_Monitoring_of_Structural_Cables_Background_Success_and_New_Developments. Acesso em: 15 nov. 2025.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. *Concreto: microestrutura, propriedades de materiais*. 2. ed. São Paulo: Ibracon, 2014.

MELLO, E.; MOREIRA, K. A. W.; DE LUCA, L. C. Ensaios não destrutivos em revestimentos e concreto: emprego de novas tecnologias. In: XIX COBREAP – CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS, 19., 2017, Foz do Iguaçu. *Anais [...]*. Foz do Iguaçu: Ibape, 2017, p. 5-18. Disponível em: https://www.mrci.com.br/RELACAO_TRABALHOS.htm. Acesso em: 15 nov. 2025.

MILANEZ, M. O. *Influência do vento na detecção de defeitos em estruturas de concreto utilizando termografia infravermelha*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

NETO, T. M.; MACEDO, R. B. S.; SILVA, V. M.; OLIVEIRA, R. L. Inspeção eletromagnética em cabos de aço usados na indústria de petróleo offshore utilizando técnicas de vazamento de fluxo magnético. *Conjecturas*, Porto, Portugal, v. 21, n. 2, 2021. ISSN 1657-5830. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/355343487_Inspecao_eletromagnetica_em_cabos_de_aco_usados_na_industria_de_petroleo_offshore_utilizando_tecnicas_de_vazamento_de_fluxo_magnetico. Acesso em: 15 nov. 2025.

NEVILLE, A. M. *Propriedades do concreto*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016. 912 p.

NO, T. C. S. *Guidebook on Non-Destructive Testing of Concrete Structures*. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency, 2002. (Training Course Series.).

OLIVEIRA, D.; ALMEIDA, L. C. Ensaio radiográfico em estruturas de concreto. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS (ABENDE), 7., 1987, Rio de Janeiro. *Anais [...]*. Rio de Janeiro: Abende, 1987.

PERLIN, L. P.; PINTO, R. C. A. Tomografia ultrassônica em concreto. *Revista Ibracon de Estruturas e Materiais*, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 246-269, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1983-41952013000200006>. Acesso em: 15 nov. 2025.

PINTO, R. C. A.; MEDEIROS, A.; PADARATZ, I. J.; ANDRADE, P. B. Use of Ultrasound to Estimate Depth of Surface Opening Cracks in Concrete Structures. *E-Journal of Nondestructive Testing and Ultrasonics*, [s. l.], v. 8, p. 1-11, 2010. Disponível em: https://www.ndt.net/article/ndtnet/2010/10_Pinto.pdf. Acesso em: 15 nov. 2025.

RAMOS, L. F.; GUIMARÃES, P.; LOURENÇO, P. B. Ensaios de impacto-eco para a determinação da profundidade de maciços de fundação em antenas da rede de telemóveis TMN. *ISISE - Relatórios Técnicos/Científicos*. Braga, Portugal: Universidade do Minho, 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/21825>. Acesso em: ago. 2021.

REHMAN, S. K. U.; IBRAHIM, Z.; MEMON, S. A.; JAMEEL, M. Nondestructive test methods for concrete bridges: A review. *Construction and Building Materials*, [s. l.], v. 107, n. 3, p. 58-86, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/289530879_Nondestructive_test_methods_for_concrete_bridges_A_review. Acesso em: 15 nov. 2025.

RHAZI, J.; DOUS, O.; BALLIVY, G.; LAURENS, S.; BALAYSSAC, J. P. Nondestructive health evaluation of concrete bridge decks by GPR and half-cell potential techniques. In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NON-DESTRUCTIVE TESTING IN CIVIL ENGINEERING, v. 8, n. 10, Berlin, Germany. *Anais [...]*. Berlin, Germany, 2003. Disponível em: <https://www.ndt.net/article/ndtce03/papers/v006/v006.htm>. Acesso em: 15 nov. 2025.

RHAZI, J.; DOUS, O.; LAURENS, S. A new application of the GPR technique to reinforced concrete bridge decks. In: PROCEEDINGS of the 4th middle east ndt conference and exhibition. *Manama*, Bahrain, p. 2-5, 2007.

SHOKOUHI, P.; WOLF, J.; WIGGENHAUSER, H. Detection of delamination in concrete bridge decks by joint amplitude and phase analysis of ultrasonic array measurements. *Journal of Bridge Engineering*, [s. l.], v. 19, n. 13, 04013005, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277610132_Detection_of_Delamination_in_Concrete_Bridge_Decks_by_Joint_Amplitude_and_Phase_Analysis_of_Ultrasonic_Array_Measurements. Acesso em: 15 nov. 2025.

SILVA, M. T. A.; ROCHA, J. H. A.; MONTEIRO, E. C. B.; PÓVOAS, Y. V.; RABBANI, E. R. K. Avaliação do ensaio de ultrassom para a estimação da profundidade de fissuras em concreto. *Revista ALCONPAT*, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 79-92, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/330012592_Evaluation_of_the_ultrasound_test_for_estimating_the_depth_of_cracks_in_concrete. Acesso em: 15 nov. 2025.

SOUZA, G. B. *Avaliação do método de propagação de onda ultrassônica na determinação da profundidade de fissura em concreto*. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) — Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2016.

SULTAN, A. A.; WASHER, G. A. Comparison of Two Nondestructive Evaluation Technologies for the Condition Assessment of Bridge Decks. *Transportation Research Record*, [s. l.], v. 2672, n. 5, p. 113-122, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/327189323_Comparison_of_Two_Nondestructive_Evaluation_Technologies_for_the_Condition_Assessment_of_Bridge_Decks. Acesso em: 15 nov. 2025.

SUN, H.; PASHOUTANI, S.; ZHU, J. Nondestructive Evaluation of Concrete Bridge Decks with Automated Acoustic Scanning System and Ground Penetrating Radar. *Sensors*, [s. l.], v. 18, n. 6, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/325839066_Nondestructive_Evaluation_of_Concrete_Bridge_Decks_with_Automated_Acoustic_Scanning_System_and_Ground_Penetrating_Radar. Acesso em: 15 nov. 2025.

THOM, F. C. M.; SISQUINI, G. R.; FREITAS, M. S. R. Gerenciamento da manutenção de tubulações de óleo e gás usando o cálculo da confiabilidade baseado nos dados de detecção de defeitos de corrosão obtidos pelo vazamento de fluxo magnético (MFL). *Mecânica Computacional*, Buenos Aires, Argentina, v. 29, p. 9055-9072, 2010.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, [s. l.], v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/216458560_Towards_a_Methodology_for_Developing_Evidence-Informed_Management_Knowledge_by_Means_of_Systematic_Review. Acesso em: 15 nov. 2025.

XU, Y.; TURKAN, Y. Bridge Inspection Using Bridge Information Modeling (BrIM) and Unmanned Aerial System (UAS). In: MUTIS, I.; HARTMANN, T. *Advances in Informatics and Computing in Civil and Construction Engineering*. Cham, Switzerland: Springer, 2019. p. 617-624. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/328141911_Bridge_Inspection_Using_Bridge_Information_Modeling_BrIM_and_Unmanned_Aerial_System_UAS_Proceedings_of_the_35th_CIB



W78_2018_Conference_IT_in_Design_Construction_and_Management. Acesso em: 15 nov. 2025.

YEHIA, S.; ABUDAYYEH, O.; NABULSI, S.; ABDELQADER, I. Detection of common defects in concrete bridge decks using nondestructive evaluation techniques. *Journal of Bridge Engineering*, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 215-225, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/245281786_Detection_of_Common_Defects_in_Concrete_Bridge_Decks_Using_Nondestructive_Evaluation_Techniques. Acesso em: 15 nov. 2025.

Submetido 04/06/2024. Aprovado 25/02/2025

Avaliação: revisão duplo-anônimo

Desempenho acústico de salas de aula do bloco 600 do IFG, Campus Formosa

ACOUSTIC PERFORMANCE OF CLASSROOMS IN BLOCK 600 OF FEDERAL INSTITUTE OF GOIÁS, CAMPUS FORMOSA

DESEMPEÑO ACÚSTICO DE LAS CLASES DEL BLOQUE 600 DEL INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS, CAMPUS FORMOSA

Mariana de Moura Vaz Silva
Instituto Federal de Goiás (IFG)
marianademourafsa@hotmail.com

Daniel Ordine Vieira Lopes
Instituto Federal de Goiás (IFG)
daniel.ordine@ifg.edu.br

Resumo

Neste artigo são apresentados resultados da análise dos parâmetros acústicos de níveis de pressão sonora equivalente e do tempo de reverberação das salas de aula e corredores de circulação no bloco 600 do *campus* Formosa, Instituto Federal de Goiás, utilizando os métodos descritos pela ABNT nas normas técnicas NBR 10152 de 2017 e NBR 12179. O local analisado é utilizado para aulas do curso de bacharelado em engenharia civil e do curso técnico em edificações na modalidade EJA. Trata-se de um galpão provido de laboratórios e salas com particularidades únicas em relação ao restante da instituição. O espaço conta com algumas paredes de *drywall* e salas em tamanhos distintos entre si, o que gerou o interesse em conhecer suas atuais condições acústicas. Conhecer essas instalações possibilitou avaliar possíveis prejuízos na compreensão da fala de docentes e transtornos que prejudicam a atenção e o bem-estar de alunos. Com o levantamento desses parâmetros, foi possível compará-los com os valores de referência normatizados e classificar o desempenho acústico das salas, chegando à conclusão de que os ambientes analisados não são confortáveis acusticamente. Diante desses resultados foram sugeridas possíveis melhorias das salas para uma acústica mais significativa e eficiente.

Palavras-chave: desempenho acústico; conforto acústico; acústica de ambientes.

Abstract

This paper presents results for the acoustic parameters analysis of equivalent sound pressure levels and reverberation time characteristic of classrooms and circulation corridors in block 600 of the Formosa campus, Federal Institute of Goiás, using the methods described in the technical standards ABNT-NBR 10152 and ABNT-NBR 12179. The analyzed location is used for classes of the bachelor's degree course in civil engineering and technical course in the EJA modality in buildings, being a shed provided with laboratories and rooms with unique particularities in relation to the rest of the institution with some dry-wall walls and rooms in different sizes from each other, which generated interest in knowing its current acoustic conditions. To know them makes it possible to assess possible impairments in the comprehensibility of teachers' speech and disorders that impair students' attention and well-being. With the survey

of these parameters, it was possible to compare them with the standardized reference values and classify the acoustic performance of the rooms, reaching the conclusion that the analyzed environments are not acoustically comfortable. A possible solution and indications for possible improvements of the rooms in a more significant and efficient way were suggested.

Keywords: acoustic performance; acoustic comfort; room acoustics.

Resumen

En este artículo se presentan los resultados del análisis de los parámetros acústicos de los niveles de presión sonora equivalente y del tiempo de reverberación de las aulas y pasillos del bloque 600 del campus Formosa, Instituto Federal de Goiás, utilizando los métodos descritos por la ABNT en las normas técnicas NBR 10152 de 2017 y NBR 12179. El lugar analizado se utiliza para las clases del curso de licenciatura en ingeniería civil y del curso técnico en edificación en la modalidad EJA. Se trata de un galpón provisto de laboratorios y salas con particularidades únicas en relación con el resto de la institución. El espacio cuenta con algunas paredes de yeso y salas de diferentes tamaños, lo que generó interés en conocer sus condiciones acústicas actuales. Conocer estas instalaciones permitió evaluar posibles daños en la comprensión del habla de los profesores y trastornos que perjudican la atención y el bienestar de los alumnos. Con la recopilación de estos parámetros, fue posible compararlos con los valores de referencia normalizados y clasificar el rendimiento acústico de las salas, llegando a la conclusión de que los ambientes analizados no son acústicamente confortables. Ante estos resultados, se sugirieron posibles mejoras en las salas para lograr una acústica más significativa y eficiente.

Palabras clave: rendimiento acústico; confort acústico; acústica de ambientes.

Introdução

O processo de ensino-aprendizagem é bastante influenciado pelo conforto do ambiente. A literatura médica e educacional aponta como a falta de cuidado com a temperatura, iluminação ou acústica do ambiente prejudica o processo educativo (Knowles; Holton III; Swanson, 2005; Gonçalves; Silva; Coutinho, 2009; Pinheiro; Masson; Lopes, 2017).

Dois fatores principais condicionam a qualidade acústica de um ambiente: o isolamento acústico e o tratamento acústico (Bistafa, 2018). Isolamento acústico diz respeito a como um ambiente permite a entrada de sons externos ou que os sons produzidos internamente se propaguem para o exterior. Em um ambiente escolar, o isolamento acústico será fundamental para que os sons produzidos dentro das salas de aula não interfiram entre si e que sons de outros ambientes (pátio, cantina, rua, quadra de esportes etc.) não atrapalhem os emitidos em sala.

Já o tratamento acústico diz respeito principalmente a como os sons são refletidos e absorvidos internamente. o interesse, aqui, reside principalmente no tempo de reverberação, que é a medida aproximada do tempo que um som produzido no ambiente continua a ser ouvido após sua interrupção devido às diversas reflexões da onda sonora no ambiente. Esse parâmetro é capaz de interferir consideravelmente na inteligibilidade da fala (Gonçalves; Silva; Coutinho, 2009). Quando o ambiente possui um alto tempo de reverberação, os sons produzidos durante a fala se misturam, dificultando a compreensão dos estudantes.

A combinação de pouco isolamento acústico e um tempo de reverberação (TR) inadequado pode gerar diversos problemas para a aprendizagem, entre eles a, já mencionada, piora na inteligibilidade da fala. Acrescenta-se o excesso de ruídos externos ou o

excesso de reverberação interna, que também podem ocasionar danos para a voz, principalmente de professores, que precisam compensar a inadequação acústica da sala falando mais alto (Pinheiro; Masson; Lopes, 2017). Esse cenário pode produzir nos ocupantes do ambiente irritabilidade, fadiga, dores de cabeça entre outros problemas diversos.

Neste artigo são analisadas as características acústicas de salas de aula no *campus* Formosa do Instituto Federal de Goiás (IFG), especificamente no bloco de salas de aula destinadas ao ensino de engenharia civil. Para isso, foram realizadas medições dos ruídos externos nas salas e cálculos dos tempos de reverberação.

As salas de aula do bloco 600, também denominado bloco tecnológico, foram construídas em 2014, com a proposta de abrigar o eixo de engenharias do local. É constituído por quatro salas de aula no pavimento térreo e seis salas no pavimento superior. O bloco conta também com áreas de laboratório e dois banheiros no pavimento térreo, que não foram objeto deste estudo. Inicialmente, no projeto, todas as vedações internas eram de alvenaria convencional, mas, após uma reforma, em 2016, foram instaladas paredes de gesso acartonado, com o objetivo de aumentar as salas para receberem novas turmas da Educação de Jovens e Adultos (EJA).

A análise revelou que todas as salas analisadas estão inadequadas. Assim, ao final do estudo são apresentadas propostas simples que podem ser implementadas para melhoria da qualidade acústica dos ambientes e para um ambiente mais propício para o processo educativo.

Revisão da bibliografia

Parâmetros acústicos de ambientes

Alguns parâmetros são importantes para caracterizar a acústica de um ambiente: o nível de ruído, medido em decibéis (dB), e o tempo de reverberação, medido em segundos. Também é importante o conceito de coeficiente de absorção e de transmissão. Esses conceitos são brevemente explorados nesta seção.

Para descrever os fenômenos de maior interesse na acústica de ambientes, considerou-se que o meio principal de propagação do som é o ar. Quando uma onda sonora incide em uma barreira, há três fenômenos que podem acontecer com proporções distintas, a depender do material: reflexão da onda; absorção (conversão em calor); e transmissão através do material. O princípio de conservação de energia determina que a soma da Intensidade Sonora (potência sonora por unidade de área), das ondas refletida, absorvida e transmitida deve ser igual à energia da onda incidente, conforme a Equação 1,

$$I_{\text{incidente}} = I_{\text{refletida}} + I_{\text{absorvida}} + I_{\text{transmitida}}, \quad (1)$$

onde os termos representam respectivamente a intensidade sonora incidente em uma superfície $I_{\text{incidente}}$, a refletida de volta ao meio original $I_{\text{refletida}}$, a absorvida pelo material e dissipada $I_{\text{absorvida}}$, e a transmitida através do meio $I_{\text{transmitida}}$. Dividindo todos os termos pela intensidade incidente obtemos a Equação 2,

$$1 = \frac{I_{refletida}}{I_{incidente}} + \frac{I_{absorvida}}{I_{incidente}} + \frac{I_{transmitida}}{I_{incidente}} \quad (2)$$

Quando há interesse nos efeitos de reflexão interna de um ambiente, uma característica importante dos objetos e materiais presentes neste ambiente a ser considerada é o coeficiente de absorção. Esse coeficiente, representado geralmente por α , mede a proporção da intensidade sonora absorvida e transmitida através de um material (ou seja, os dois últimos termos da eq. (2)), de modo que o coeficiente terá seu valor mínimo (zero) se refletir por completo a onda incidente e terá valor máximo (um) se absorver ou transmitir totalmente a energia incidente (Bistafa, 2018), conforme a Equação 3,

$$\alpha = \frac{I_{absorvida} + I_{transmitida}}{I_{incidente}} = 1 - \frac{I_{refletida}}{I_{incidente}} \quad (3)$$

onde é chamado “coeficiente de absorção” e os demais termos são as intensidades sonoras presentes nas equações 1 e 2.

Apesar do nome, o coeficiente de absorção não leva em conta somente a parcela de energia absorvida. Uma ampla janela aberta, por exemplo, possui um coeficiente de absorção máximo. No entanto, a grandeza é relevante no contexto de tratamento acústico, pois quanto mais materiais com alto menores as reflexões sonoras indesejadas, seja porque o som é absorvido pelos materiais, seja porque é transmitido para fora do recinto.

O coeficiente de absorção sonora pode ser solicitado ao fabricante do material ou medido diretamente, através de procedimentos padronizados, utilizando-se tubos de impedância ou câmaras acústicas (Costa, 2003). No entanto, havendo interesse em isolar os ruídos de um ambiente de seu exterior, deve-se considerar, então, o coeficiente de transmissão sonora, representado por $\tau = I_{transmitida} / I_{incidente}$. Destaca-se que quanto menor for esse valor, melhor será o objetivo de isolamento.

Outro parâmetro importante para a caracterização de espaços físicos é o tempo de reverberação (TR), que diz respeito ao efeito físico ondulatório do som produzido por uma fonte e refletido em diferentes superfícies, atingindo de forma repetitiva o receptor (um ouvinte ou um equipamento de gravação, por exemplo) e provocando um efeito de prolongamento da sua duração.

Quando o som refletido chega ao receptor com intervalos de tempo geralmente superiores a 0,1s da recepção do som direto da fonte, o efeito percebido não será de prolongamento, mas de repetição do som, recebendo, então, o nome de eco. Em salas de aula e auditórios escolares, geralmente não há espaço suficiente para manifestação do eco, que requer barreiras com distâncias bem maiores. A reverberação é responsável por causar dificuldade de inteligibilidade da fala em ambientes e, conseqüentemente, desconforto (Costa, 2020). A Figura 1 representa a reflexão de uma onda sonora.

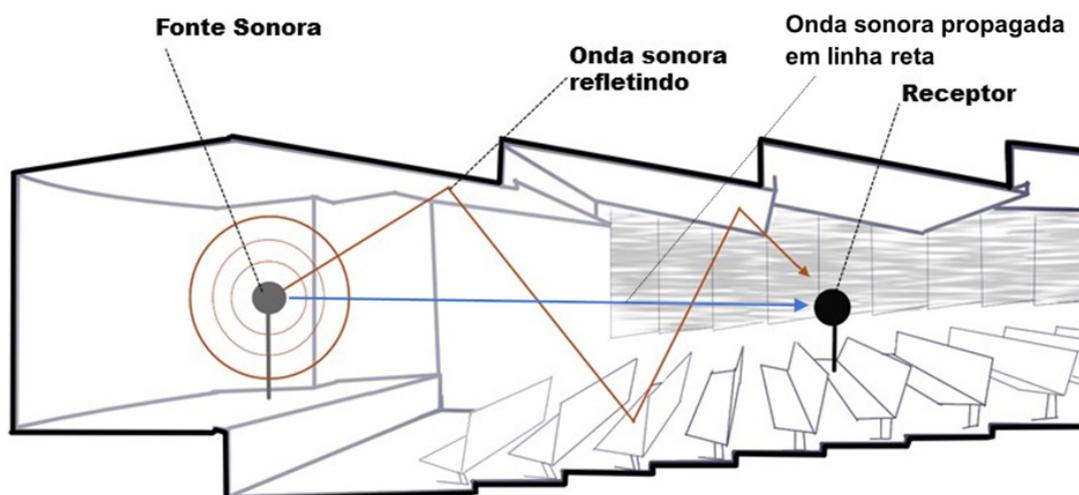


Figura 1 – Representação da reflexão de uma onda sonora
 Fonte: Adaptada de Brandão (2016, p. 104).

Convenciona-se medir o Tempo de Reverberação (TR) como o tempo necessário para que o nível de pressão sonora de um som emitido decaia 60 dB. O decaimento está intrinsecamente relacionado à absorção sonora dos materiais dos elementos que compõem a sala, pois, se as superfícies são boas refletoras, o som permanecerá sendo refletido por um tempo. O Tempo de Reverberação (TR), em segundos, pode ser calculado de forma simplificada através da fórmula de Sabine (Costa, 2020), representada na Equação (4),

$$TR = \frac{0,16 \cdot V}{S\alpha}, \quad (4)$$

onde V é o volume da sala (medido em m^3) e $S\alpha = \sum S_i \alpha_i$ é a soma dos coeficientes de absorção de cada material presente na sala α_i , ponderados pela área do material S_i (medida em m^2). A fórmula de Sabine, equação 4, é indicada para a medição do som em salas com $S\alpha$ de até $0,2m^2$. Para salas com materiais bem mais absorventes, ou ambientes amplos onde a absorção do som através do ar deve ser levada em conta, outras fórmulas são utilizadas, as quais não serão mencionadas aqui, pois, para o interesse deste artigo, a Equação 4 é suficiente.

Sala de aula e riscos à saúde

Tendo em vista o comportamento do som em recintos fechados, abordados nas seções anteriores, vale refletir sobre o quanto esses eventos podem poluir com ruídos uma sala de aula, cujo objetivo principal é a comunicação de forma clara e acessível.

Em escolas, o ruído de fundo será qualquer um além da voz do professor e está relacionado a condições normais de utilização. Esse ruído pode advir da própria sala, como também de ambientes externos, onde sua incidência na sala dependerá da capacidade de isolamento das divisas (Losso, 2003). Um dos problemas associados ao ruído em sala de aula está relacionado à saúde vocal do professor, que, em uma tentativa de vencer o ruído de fundo, pode acabar realizando um esforço e alterações

vocais bruscas. Apesar disso, a qualidade acústica em um edifício escolar ainda não é uma prioridade (Pinheiro; Masson; Lopes, 2017).

Muitas pesquisas relacionam problemas de saúde humana e exposição a ruídos com ambientes agressivos, como indústrias, exigindo forte presença de técnicos de segurança do trabalho, em cumprimento à legislação fortemente aplicada nesse tipo de ambiente. Já em ambientes residenciais e educacionais não é comum ver essa cobrança por parte dos órgãos fiscalizadores (Eniz, 2004).

Todos esses estudos e pesquisas relacionados à saúde auditiva nas indústrias são de grande importância, tendo em vista que destacam e difundem os impactos na saúde física de quem se expõe a altos níveis de pressão sonora em forma de ruídos. Bistafa (2018) destaca a influência do tempo de exposição e o nível de ruído em decibéis para um indivíduo comum em um ambiente de trabalho contínuo, que reflete um aumento na probabilidade de problemas auditivos. O autor ainda aponta que, além dos danos à percepção auditiva, o ruído pode gerar problemas psicossociais no indivíduo, como ansiedade, estresse, isolamento e violência, interferindo na saúde mental da pessoa e nas pessoas próximas como a família. Isso pode gerar perdas no nível social, que levam a pessoa a se isolar mais, amplificando os sintomas.

Nas últimas décadas, estudos importantes têm analisado o impacto de ruídos de ambientes escolares em crianças (Stansfeld; Clark, 2015) e em outros grupos vulneráveis, como idosos (Van Kamp; Davies, 2013), bem como o impacto de ambientes acusticamente inadequados na saúde vocal de professores (Gonçalves; Silva; Coutinho, 2009; Martins *et al.*, 2014). O ruído surge então como uma interferência que compete com a fala do professor, tornando a desatenção e distração algo comum ao aluno e prejudicando sua aprendizagem de forma significativa (Eniz, 2004).

Como dito anteriormente, a capacidade de isolamento ao ruído depende de todo o conjunto das partições de uma sala. É importante ressaltar que em várias pesquisas na área (Gonçalves; Silva; Coutinho, 2009; Krüger; Zannin, 2004; Losso, 2003; Pedrazzi *et al.*, 2001; Santos Junior; Gomes; Oliveira, 2019), as salas de aula analisadas não estavam dentro das especificações acústicas consideradas recomendáveis para esses ambientes. Essas especificações, detalhadas em normas técnicas, são discutidas na seção seguinte.

Normas técnicas

Tendo em vista os inúmeros problemas relacionados ao ruído, fez-se necessário criar normas para padronização de técnicas para edificações e para evitar desempenhos prejudiciais. A norma principal, que aborda todos os requisitos básicos de uma edificação, é a NBR 15575 (ABNT, 2013), composta por outras cinco partes, que detalham, consecutivamente: sistemas estruturais; sistemas de pisos; sistemas de vedações verticais internas e externas; sistemas de coberturas; sistemas hidrossanitários. Essa norma serve como procedimento para coleta de dados e avaliação do desempenho de edificações, abordando sobre durabilidade, resistência ao fogo (incêndio), entre outros assuntos. A norma expõe ainda os requisitos de desempenho acústico para vedações, preocupando-se principalmente com a questão de ruídos externos de diversas naturezas.

Outra norma importante é a NBR 12179 (ABNT, 1992), que tem como objetivo proporcionar, através da coleta das condições do local, maneiras de realizar um tratamento acústico adequado à função do recinto. Uma vez que este trabalho tem como objetivo somente coletar as informações das condições atuais dos espaços e classificá-las em relação ao desempenho, serão aproveitados desta norma somente

os procedimentos do estudo geométrico para o cálculo de Tempo de Reverberação (TR) e as formas de avaliação. Para calcular o TR de uma sala, a norma dispõe de duas fórmulas: fórmula de Sabine, apresentada na seção 2.1, e a fórmula de Eyring. Os valores de coeficientes de absorção estimados nos ambientes analisados neste trabalho permitiram trabalhar com a fórmula de Sabine (Equação 4).

Os resultados de TR devem ser comparados ao valor da TR ótima. Esses valores se encontram na NBR 12179, em um gráfico em anexo. Se os valores calculados para o ambiente analisado estiverem dentro de uma margem de 10% dos valores de referência são considerados satisfatórios no desempenho para TR.

Para as aferições acústicas de nível de pressão sonora existem duas normas brasileiras: a NBR 10151 (ABNT, 2019), que dispõe dos requisitos para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em aplicações de uso geral; e a NBR 10152 (ABNT, 2017), que dispõe da mesma composição de requisitos, porém para a aplicação em ambientes internos. A NBR 10152 é composta por alguns itens importantes de serem mencionados: instrumentação; calibração; descritores e procedimentos de medição; método de medição; avaliação sonora; e relatório de medição e avaliação.

Quanto à instrumentação, a norma determina que o equipamento medidor seja da classe 1 ou classe 2 e que atenda aos critérios da IEC 61672:2020, a norma técnica internacional que especifica os instrumentos calibradores de intensidade sonora. O medidor deve estar calibrado para as faixas de frequências possíveis de serem medidas e possuir filtros de correção em A ou em S.¹ Além disso, deve possuir um calibrador classe 1 ou 2, a depender do medidor, que será usado para calibrar o sonômetro antes de cada série de medição. No fim de cada série, deve ser feita a leitura utilizando o sonômetro acoplado ao calibrador sonoro. Se houver uma variação de 5 dB com relação aos valores medidos é necessário refazer as leituras. O medidor e calibrador sonoro devem possuir certificado de calibração em laboratório membro da Rede Brasileira de Calibração (RBC) ou pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro).

As medições devem ser suficientes para a caracterização do objeto de estudo. Durante o processo são necessários no mínimo 3 pontos em salas de até 30 m². A cada 30 m² acima disso é necessário adicionar 1 ponto. É recomendado ainda que as salas estejam em sua configuração comum de uso, e de preferência na ausência dos usuários. Os pontos devem ser distribuídos de modo que fiquem a pelo menos 1 metro de distância de paredes, mobiliários, janelas e portas (ABNT, 2017).

A norma apresenta dois possíveis métodos para coleta e análise dos níveis de pressão sonora de um ambiente: o método simplificado, no qual é usado a análise dos níveis globais de pressão sonora; e o método detalhado, que, além na análise global, mede também a pressão sonora espectral nas bandas de 1/1 de oitava (ABNT, 2017).

Devido às limitações técnicas dos equipamentos disponíveis para esta pesquisa, focou-se no método simplificado da NBR 10152. Neste, é necessário que o tempo de medição em cada ponto seja maior ou igual a 30s. O resultado da medição deverá ser composto pela média das medidas em cada ponto, dessa forma será necessário inseri-los na Equação 5, que fornece o valor representativo global do ambiente como um todo,

¹ Os filtros de ponderação A e S são utilizados para ajustar a medição do som à sensibilidade do ouvido humano. O filtro A é o mais comum em avaliações de ruído ambiental, pois simula a percepção humana em diferentes frequências, enquanto o filtro S (sem ponderação) considera todas as frequências igualmente, sendo usado em análises técnicas específicas.

$$L_{A,Eq,30s} = 10 \cdot \log_{10} \left[\frac{1}{n} \left(10^{\frac{L_{Aeq,30s,p1}}{10}} + 10^{\frac{L_{Aeq,30s,p2}}{10}} + \dots + 10^{\frac{L_{Aeq,30s,pn}}{10}} \right) \right], \quad (5)$$

onde $L_{A,Eq,30s}$ indica a média de pressão sonora equivalente do ambiente usando ponderação A (ou seja, filtrada para a sensibilidade do ouvido humano), tomado como uma média dos índices $L_{Aeq,30s,p1}$ etc., isto é, os níveis de pressão sonora equivalente com ponderação A medidos durante 30 segundos ou mais nos pontos p1, p2, ..., pn. Além do valor médio representativo, há também o nível máximo de pressão sonora representativo de um ambiente ($L_{AS,Max}$), que é representado pelo maior registro entre os níveis de pressão sonora medidos em cada ponto na série de medição da sala.

Para análise e avaliação dos resultados, a NBR 10152 (ABNT, 2017) estabelece que os valores apurados devem ser comparados com os valores representativos para cada parâmetro. Para o método simplificado deverão ser observado os valores de $L_{A,Eq,30s}$ e $L_{AS,Max}$. Abaixo, a tabela mostra alguns valores de referência dispostos na norma.

Finalidade de uso: Valores de referência				
Educacionais	RLA _{eq} (dB)	RLAS _{max} (dB)	RLNC	
Circulações	50	55	45	
Berçários	40	45	35	
Salas de aula	35	40	30	
Salas de música	35	40	30	

Tabela 1 – Valores de referência para ambientes internos de acordo com a finalidade de uso

Fonte: ABNT (2017, p. 13).

Dessa forma, se os resultados se enquadram nos valores de referência, o ambiente se enquadra nos requisitos mínimos de desempenho, pois as normas NBR 10151 (ABNT, 2019) e NBR 10152 (ABNT, 2017) obedecem aos critérios da NBR 15575: 2021, em suas partes 4 e 5 (ABNT, 2021).

Por fim, é importante ressaltar a necessidade da verificação da em cada série de medida. Indica-se a ABNT ISO/IEC GUIA 98-3:2014, ou o anexo C da norma contendo o método simplificado para tal. Nela, são consideradas duas variáveis de incerteza, a instrumentação de medição (a) e a repetibilidade e representatividade (b).

A incerteza padrão combinada será dada por

$$u = \sqrt{a^2 + b^2}, \quad (6)$$

Onde a incerteza padrão combinada é dada em dB, os valores atribuídos a são respectivamente 1 ou 2 para instrumentação de classe “1” ou “2”, e é o desvio padrão da média dos valores medidos.

Metodologia

A metodologia de trabalho foi dividida em duas partes: uma para a obtenção dos níveis de pressão sonora (NP), outra para o tempo de reverberação (TR).

Para identificação da NP, buscou-se, inicialmente, equipamentos que estivessem de acordo com a NBR 10152 (ABNT, 2017), garantindo a calibração. Então foram preparadas as plantas de cada recinto a ser analisado e a determinação de onde os equipamentos seriam colocados. Também foi determinado em quais dias e horários as medições seriam feitas, obedecendo às exigências das normas.

Para TR, primeiramente foi feito um cálculo aproximado do volume dos ambientes e dos valores de na Equação 4, a partir do qual foi constatado que a fórmula de Sabine seria adequada para o cálculo de TR. Então foram levantados de maneira minuciosa os materiais e objetos presentes em cada sala e a área de superfície de cada material, como também o coeficiente de absorção de cada material e a quantidade média de usuários por sala.

Objeto de estudo

As medições de nível de pressão sonora e do cálculo do tempo de reverberação foram realizadas nas salas e corredores do bloco 600 do IFG, *campus* Formosa. As salas estão distribuídas em dois pavimentos, sendo quatro localizadas no pavimento térreo e cinco no pavimento superior. Ambos os pavimentos possuem corredor para circulação de pessoas. As Figuras 2 e 3 mostram as disposições das salas.

No pavimento térreo todas as divisas das salas são compostas por alvenaria cerâmica, com acabamento em pintura lisa, e possuem pé direito de 2,80 m e acabamento em laje pintada.

No pavimento superior há divisas em gesso “Drywall” (sem preenchimentos) nos limites entre as salas e o restante das divisas em alvenaria cerâmica, todas com acabamento em pintura lisa, assim como no térreo, e pé direito de 2,78 m, e acabamento em laje pintada.

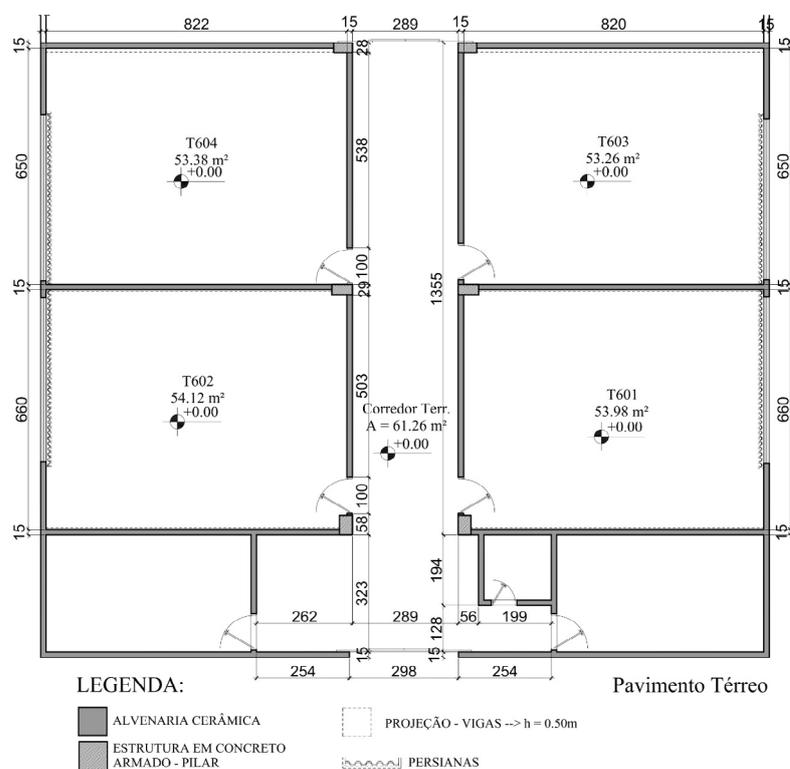


Figura 2 – Planta de pavimento térreo das salas estudadas
Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2023).

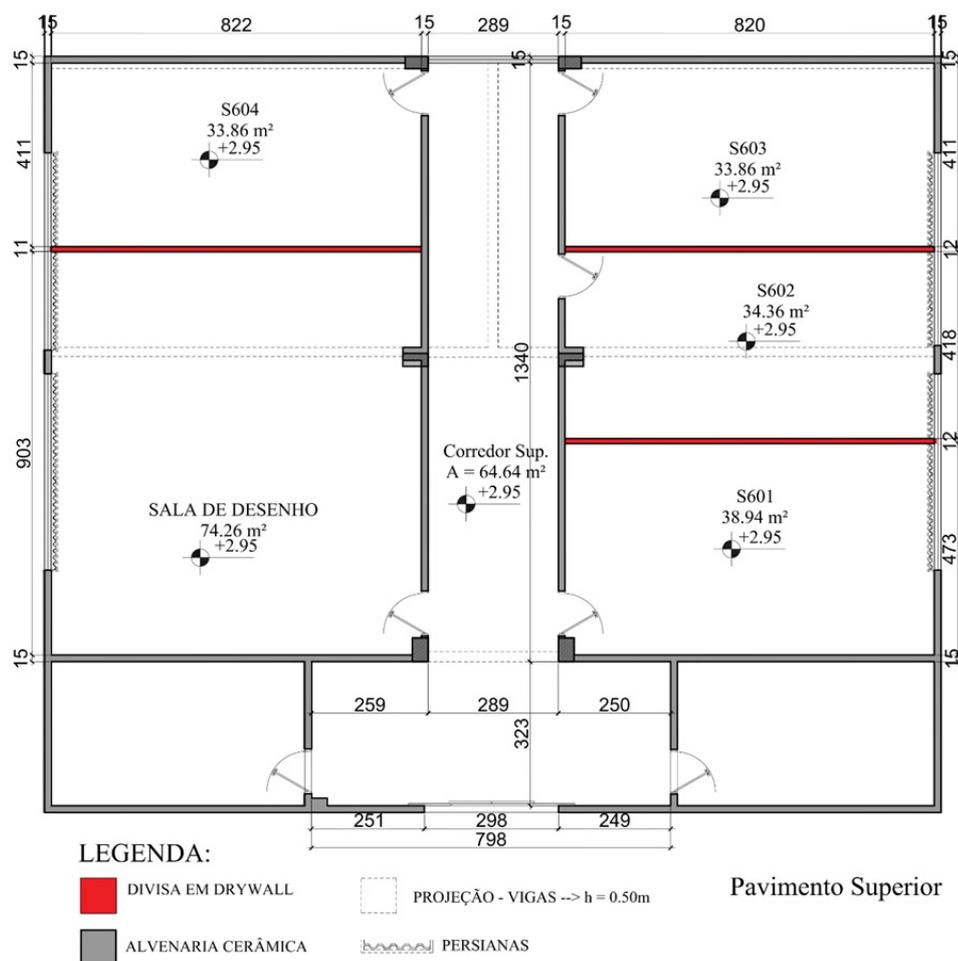


Figura 3 – Planta de pavimento superior das salas estudadas

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2023).

As salas possuem entre 18 e 30 cadeiras, lousas, portas de madeira de 1,00 x 2,10 m, e janelas que variam de largura, além de persianas em PVC ou tecido. A Figura 4 apresenta uma das salas do pavimento superior. No total, foram analisadas 4 salas no pavimento térreo, o corredor térreo, 5 salas no pavimento superior e o corredor superior.

Para melhor apresentação, são expostas, na sequência, as plantas simplificadas. As plantas detalhadas com mobiliário e os cortes podem ser solicitadas aos autores, se necessário.

Com a coleta inicial da composição das salas, foram mensuradas as suas respectivas características acústicas: nível de pressão sonora equivalente e tempo de reverberação.



Figura 4 – Foto de uma das salas a serem estudadas à esquerda, e um equipamento ajustado para as medições à direita

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2022).

Nível de pressão sonora equivalente

Devido ao objeto de estudo ser composto por ambientes internos, para a determinação dos níveis de pressão sonora foram utilizadas as normas NBR 10151 (ABNT, 2019) e NBR 10152 (ABNT, 2017), descritas na seção 2.3.

O equipamento medidor foi o ITDEC 4000 da Instrutemp, sendo do tipo 2, com precisão de ± 1.5 dB, escala de frequência de 31. Hz a 8.5 KHz, filtro de correção disponível em A ou C, e escala de pressão sonora que varia de 30 a 130 dB. Esse medidor foi ajustado com o filtro de correção em A, gerando valores para $L_{A,eq}$ (Nível de pressão sonora equivalente ponderada em A) em decibéis.

O medidor foi acompanhado de um calibrador sonoro do modelo TES-1356, tipo 2, com níveis de pressão sonora de saída de 94dB e 114 dB, frequência de saída de 1000Hz e em concordância com a IEC 60942.

As medições foram realizadas durante o período de maior ocupação das salas, enquanto as atividades em outros espaços adjacentes ocorreram normalmente, de acordo com a rotina da instituição.

Devido à recomendação da norma, de que a coleta seja realizada na ausência de usuários, foram realizadas as medições no ambiente com esta configuração: a sala estudada encontrava-se completamente vazia, enquanto as demais estavam em funcionamento, contribuindo com ruídos que, ao serem transmitidos para a sala, incidiram no equipamento.

As datas e horários das medições para cada sala estão indicadas na Tabela 2. É possível obter o memorial descritivo com mais detalhes de medição mediante solicitação aos autores.

Data e hora das medições de níveis de pressão sonora					
Pavimento	Local	Área (m)	Nº de pontos	Data de medição	Horário de medição
Térreo	T601	53,98	3	20/10/2022	20:50
	T602	54,12	3	27/10/2022	20:30
	T603	53,26	3	20/10/2022	19:40
	T604	53,38	3	20/10/2022	20:00
	Corredor T.	61,26	4	20/10/2022	20:20
Superior	S601	38,84	3	20/10/2022	21:15
	S602	34,36	3	24/10/2022	20:00
	S603	33,86	3	20/10/2022	21:45
	S604	33,86	3	24/10/2022	21:05
	Sala de Desenho	74,26	4	24/10/2022	21:30
	Corredor S.	64,64	4	20/10/2022	21:30

Tabela 2 – Datas e horários das medições dos LAeq em cada sala
 Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2023).

A norma NBR 10152 (ABNT, 2017) especifica que sejam adotados três pontos de coleta de dados para salas até 30m², e que seja adicionado mais um ponto a cada 30m² que exceda os 30m². Com isso, foi possível fazer a planta de locação de pontos para as medições de nível de pressão sonora. A distribuição dos pontos está exibida nas Figuras 5 e 6.

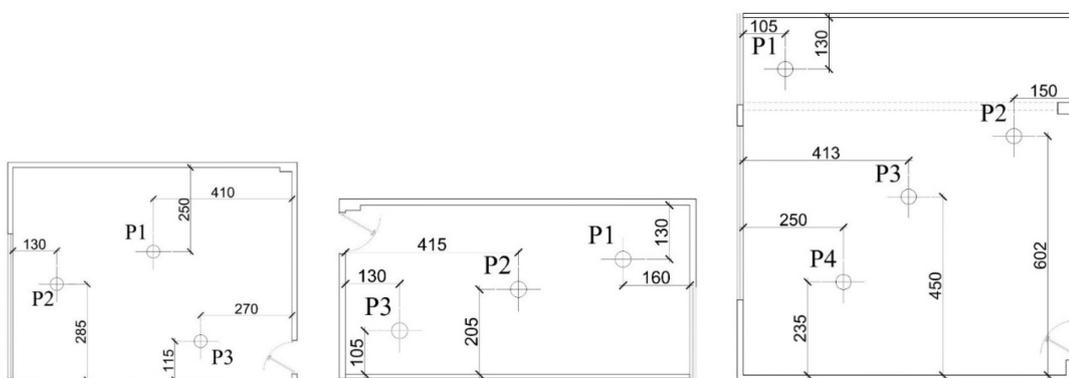


Figura 5 – Locação de pontos (LAeq) nas Salas T601, T602, T603 e T604 (esq.), Salas S601, S602, S603 e S604 (centro), Sala de Desenho (dir.)
 Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2022).

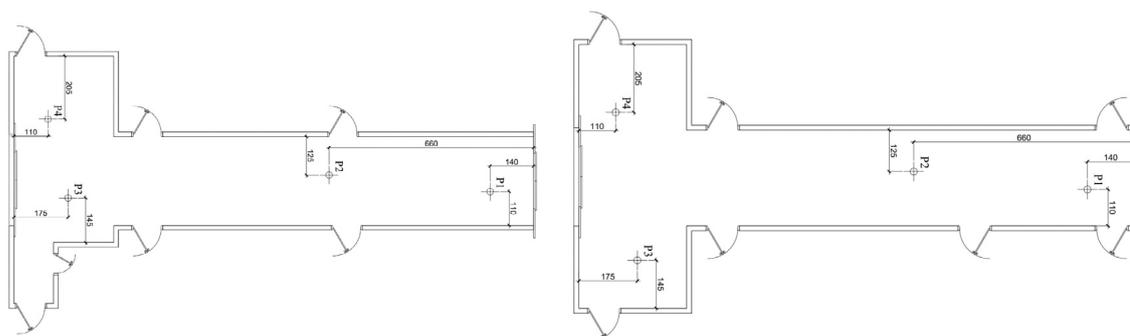


Figura 6 – Locação de pontos (LAeq) no corredor do pavimento térreo (esq.) e pavimento superior (dir.)
 Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2022).

O método simplificado foi adotado devido à limitação do medidor sonoro, que não possui filtros de oitava, sendo feita somente a análise global dos resultados. Assim foi obtido o valor de nível de pressão sonora equivalente ponderada em A ($L_{A,Eq,30s}$) que será apresentado na próxima seção.

Os resultados foram então comparados com a Tabela 1 da seção, que trata dos valores de referência contidos na NBR 10152 (ABNT, 2017) e, dessa forma, foi investigado se os ambientes analisados atendem aos requisitos mínimos de adequabilidade para o uso proposto.

Tempo de reverberação

Para o cálculo do tempo de reverberação foi adotado o método proposto na norma NBR 12179 (ABNT, 1992), descrito na seção 2.3. A fórmula utilizada (Sabine e/ou Eyring) depende do coeficiente médio de absorção e, por isso, os valores obtidos nas salas analisadas permitiram trabalhar somente com a fórmula de Sabine.

Com o auxílio de softwares de planilhas eletrônicas foram adicionados os dados coletados para cada sala, incluindo suas dimensões espaciais, área, volume, os materiais que compõem a própria sala, os móveis e quantidade média de alunos. A absorção do ar para as salas foi ignorada, devido ao seu volume pequeno.

Para medição dos valores dos coeficientes dos materiais foram adotados os valores médios indicados nas tabelas de referência presentes na NBR 12179:1992 (ABNT, 1992). A quantidade de ocupação adotada foi a lotação máxima e a completamente vazia, escolhidas pelo fato de alguns períodos dos cursos serem mais cheios que outros, gerando uma importância de uma análise nesse sentido.

Resultados e discussões

Esta seção foi dividida considerando-se os dois tipos de análise realizados: 4.1, referente aos níveis de pressão sonora, e 4.2, sobre o tempo de reverberação.

Resultados dos níveis de pressão sonora equivalente

A Tabela 3 apresenta os valores obtidos e sua comparação com os valores de referência

Resultados das medições - $L_{Aeq,30s}$							
Pavimento / Ambiente	$L_{Aeq,30s,P1}$ (dB)	$L_{Aeq,30s,P2}$ (dB)	$L_{Aeq,30s,P3}$ (dB)	$L_{Aeq,30s,P4}$ (dB)	$L_{Aeq,30s}$ (média) (dB)	$L_{Aeq,30s}$ Valor de Ref.	Comparativo com o Valor de Ref.
Térreo							
T601	45,7	49,8	46,6	-	$47,7 \pm 2,4$	35 ± 5 dB	Além da Tolerância
T602	42,9	45,3	45,6	-	$44,8 \pm 2,2$	35 ± 5 dB	Além da Tolerância
T603	40,5	41,9	44,5	-	$42,6 \pm 2,3$	35 ± 5 dB	Além da Tolerância
T604	41,6	41,4	41,5	-	$41,5 \pm 2,0$	35 ± 5 dB	Dentro do limite
Corredor Ter.	55,3	64,5	60,2	60,3	$61,2 \pm 2,7$	50 ± 5 dB	Além da Tolerância

Superior							
S601	45,1	45,6	45,0	-	45,2 ± 2,0	35 ± 5 dB	Além da Tolerância
S602	40,3	43,0	47,1	-	44,4 ± 2,8	35 ± 5 dB	Além da Tolerância
S603	45,5	45,3	45,8	-	45,5 ± 2,0	35 ± 5 dB	Além da Tolerância
S604	40,5	40,9	41,3	-	40,9 ± 2,0	35 ± 5 dB	Dentro do limite
Sala de Desenho	41,3	42,0	40,2	41,2	41,2 ± 2,0	35 ± 5 dB	Dentro do limite
Corredor Sup.	51,3	48,5	45,3	43,0	48,1 ± 2,7	50 ± 5 dB	Dentro do limite

Tabela 3 – Resultados das medições de e sua comparação com os valores de referência
 Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

É possível notar que somente 3 salas estavam dentro do valor recomendado, e que, mesmo assim, estava nos limites da tolerância de erro, algumas delas com valores bem acima do recomendado. Além disso, o corredor térreo ficou bem distante do valor recomendado. Dois fatores explicam este dado: durante a coleta uma das salas de aula estava com a porta aberta; boa parte do ruído medido possivelmente vinha desta sala. Além disso, o térreo pode receber mais ruídos, tanto das salas adjacentes como dos produzidos na laje superior.

Outra análise interessante é que as salas mais próximas às entradas do bloco e mais à direita (T601, T602, T603, S601, S602, S603) possuem os maiores valores de , o que pode indicar maiores defeitos de isolamentos nessas salas ou uma maior interferência dos outros blocos do instituto. As salas com menores valores são as mais próximas do estacionamento e mais próximas dos laboratórios. A Figura 7 mostra a distribuição dos blocos e a indicação das salas mais ruidosas.

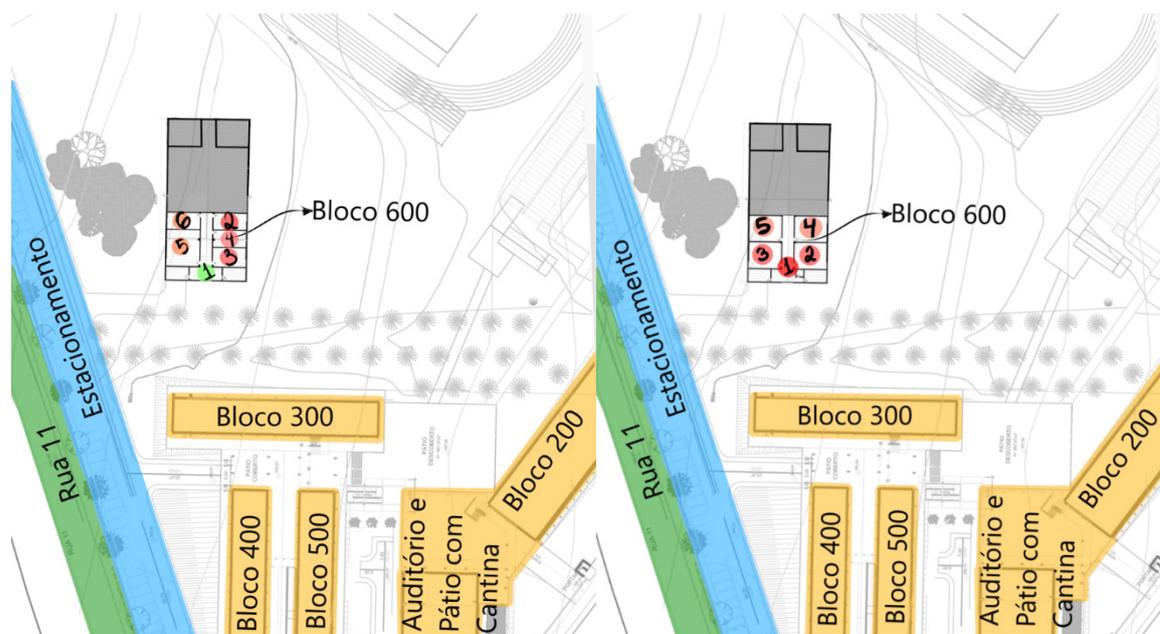


Figura 7 – Análise global do instituto e a classificação das salas do Bloco 600 em ordem decrescente do ambiente de maior ruído (1) para o de menor ruído. Térreo (esq.) e Pavimento superior (dir.)
 Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2023).

Na Figura 7, em amarelo são representados os blocos ocupados que contribuem com ruídos em todo o meio. Em azul encontra-se o estacionamento, no qual durante as aulas há pouca movimentação e produção de ruídos. Em verde, uma das ruas que dão acesso ao instituto. No bloco 600 há um galpão, indicado em cinza, que não foi analisado. Ele contém um pátio interno e laboratórios ao fundo. A divisão das salas do bloco 600 e sua numeração do ponto com maior $L_{A,Eq,30s}$ para o menor (1 é o ambiente mais ruidoso, 5 o menos ruidoso).

Parece haver uma correlação da proximidade das salas com o restante dos espaços da instituição. O ambiente indicado em 1 (Corredor térreo) também tem altas chances de sofrer influências dos outros blocos, porém, como dito anteriormente, ele sofreu forte interferência da sala T602 que contava com a porta aberta.

No pavimento superior, em termos de valor unitário de $L_{A,Eq,30s}$, tem-se como mais ruidoso o corredor superior e em sequência, na ordem decrescente em ruído, as salas S603, S601, S602, Sala de desenho e S604. Semelhantemente ao térreo, com exceção da sala de desenho, há maiores valores nas salas voltadas para o bloco 300 e 200, incluindo assim a S603 que se encontra no sentido oposto ao estacionamento.

Resultados dos tempos de reverberação calculados

O tempo de reverberação foi definido para todos os ambientes pela fórmula de Sabine, na frequência de 500 Hz. Foram obtidos valores para a sala ocupada e para a sala desocupada, com o intuito de avaliar suas condições nas duas configurações. Entretanto, para efeitos de classificação foram adotados os valores de TR para as salas desocupadas, visto que os valores de referências da maioria das normas internacionais consideram essa condição.

É possível notar que foram obtidos valores bastante altos e que, ao compará-los com a NBR 12179 (1992), não poderiam ser avaliados pela figura em anexo da mesma, tanto pelos altos valores quanto por não conter os valores recomendados para uma sala de aula.

Assim, foi consultada a norma estrangeira ANSI S12.60 (2010), com realização de coleta do valor recomendado para as salas de aula na condição desocupada com volume menor que 283 m³ e para frequências de 500 Hz.

Resultados dos tempos de reverberação calculados (medidos em segundos)						
Pavimento / Ambiente	Volume (m³)	TR Sala Desocupada	TR Sala ocupada	Recom. ANSI - Sala Desocupada	Atende ao ideal?	Porcent. acima do recomendado (sala desocupada)
Térreo						
T601	149,46	2,33	1,46	0,6	Não	288%
T602	151,54	2,35	1,45		Não	292%
T603	149,13	2,42	1,49		Não	303%
T604	151,14	2,42	1,49		Não	303%
Corredor Térreo	171,53	2,70	-	Não Requer	-	-
Superior						
S601	108,25	2,16	1,39	0,6	Não	260%
S602	95,52	1,69	1,13		Não	182%
S603	94,13	2,03	1,27		Não	238%
S604	94,13	2,07	1,28		Não	245%
Sala de Desenho	206,44	1,59	1,28		Não	165%
Corredor Superior	179,7	2,86	-	Não Requer	-	-

Tabela 4 – Resultados dos tempos de reverberação para TR60 e sua comparação com o valor de referência
 Fonte: Elaborada pelos/as autores/as (2024)

Todas as salas encontram-se em condições inadequadas de conforto acústico com relação ao tempo de reverberação, inclusive quando completamente ocupadas, com valores de tempo de reverberação variando de aproximadamente duas a três vezes o recomendado. A sala de desenho obteve os menores valores, devido ao ambiente possuir mobílias com maiores coeficientes de absorção, como mais cadeiras estofadas.

Para elaborar uma proposta de intervenção, usou-se como representante de cada pavimento a sala com o maior TR, que, no caso, foram as salas T603 e S601. Buscou-se, através de sites de fabricantes de revestimentos acústicos, algum material de fácil instalação e bom custo-benefício para tornar essas duas salas adequadas pela ANSI S12.60 (2010), reduzindo seu TR para 0,6s. Para as simulações, foi escolhido então o produto “revestimento acústico Lã de Pet 30mm”, da empresa Vibrasom (Vibrashop Tecnologia Acústica, 2022), com coeficiente de absorção de 1,02 por metro quadrado na frequência de 500 Hz.

Para a sala T603 seriam necessárias 78 placas do material. Comprando oito kits com dez placas, no valor de R\$ 350 cada, seria necessário um valor de R\$ 2800 (valores de maio de 2024). Já para a sala S601 foram requeridas 56 placas do material. O kit com 60 sairia por R\$2100 (valores de maio de 2024). Foram projetadas 24 placas sobre cada lateral das alvenarias e o restante foi usado para completar o teto nas proximidades do quadro, superfície de grande reflexão da voz do professor.

Assim, com um valor aproximado de R\$ 2.500 por sala, e um total de nove salas, bem como a aplicação por equipe especializada, estimou-se algo próximo de 30 a 40 mil reais para o tratamento acústico em todas as salas do bloco com o material indicado. É bem possível que valores mais baixos possam ser conseguidos por um melhor planejamento e soluções mais simples e de baixo custo.

Poderia ser feito o tratamento nas aberturas, para facilitar a adequação de ambas as salas, ou algum tratamento no piso (por exemplo, cobertura do piso em carpete). Entretanto, para afirmar a melhor solução deveria ser feito um estudo mais completo,

procurando reduzir não só o problema da alta reverberação como também os altos níveis de ruído aéreo, apontados pela análise dos níveis de pressão sonora equivalente feita na seção anterior.

Propor várias soluções diferentes, analisando o custo-benefício, seria o ideal antes de realizar qualquer intervenção. Vincular soluções para os problemas térmicos que as salas possuem ao grande aquecimento interno se mostra também necessário, pois é um problema comumente relatado pelos usuários e, como foi visto na seção anterior, é comum que os professores ministrem as aulas com as portas abertas para tentar melhorar a ventilação e efeitos de temperatura do local, salas que não possuem ar-condicionado ou ventilador.

Considerações finais

Este trabalho buscou avaliar a qualidade acústica das salas de aula de um dos blocos de salas no *campus* Formosa do Instituto Federal de Goiás, aplicando os procedimentos descritos nas normas NBR 10152 (ABNT, 2017) e NBR 12179 (ABNT, 1992). Para as medições de nível de pressão sonora foi utilizado um decibelímetro classe II, implicando na análise simplificada indicada na norma para determinação dos níveis de pressão sonora equivalentes. Já a NBR 12179 (ABNT, 1992) foi útil para modelar o tempo de reverberação sem o uso de instrumentação, já que não foi possível obter o equipamento para tal.

Com toda a análise realizada, conclui-se que as salas de aula do bloco 600 não se adequam às exigências das normas referenciadas que tratam do desempenho acústico. Foram analisados somente os níveis de pressão sonora equivalente ($L_{A,Eq,30s}$) e o tempo de reverberação estimado. Para o primeiro, apenas o corredor do pavimento superior se enquadrou nos limites definidos pela norma NBR 10152 (ABNT, 2017) para ambientes de circulação. O corredor térreo teve um valor para $L_{A,Eq,30s}$ de 61,2 dB, ultrapassando 11,2 dB do valor recomendado. Já todas as nove salas de aula contabilizadas no bloco tiveram valores de acima inclusive da tolerância de ± 5 dB do valor de referência.

Os resultados indicam um alto teor de ruído que penetra as vedações ou aberturas das salas e poluem o espaço. Como visto na revisão bibliográfica, o ruído é um grande responsável pela perda de eficiência no ensino, visto que pode causar distrações, incômodos e dores de cabeça. Também é preocupante para a saúde vocal dos professores, que tentam compensar interferência de ruídos com mais intensidade na voz.

Os tempos de reverberação calculados foram os dados mais preocupantes: todas as salas encontram fora do valor de referência ideal para uma sala de aula, em valores até três vezes maiores que o recomendado. Mesmo a sala com o menor tempo de reverberação calculado ainda apresentava valor quase 2 vezes maior que o recomendado.

Apenas como simulação simplificada, tem-se valores na ordem de dois a três mil reais por sala que podem ser suficientes para torná-las bem mais confortáveis acusticamente. Muitas vezes é necessário pensar em adquirir equipamentos eletrônicos muito mais dispendiosos e negligenciar melhorias fundamentais para um ambiente de aprendizagem mais confortável e eficaz, além de garantir melhores condições de trabalho e menos riscos à saúde de professores.

Entretanto, vale ressaltar que não foi proposta uma solução para o problema do isolamento acústico das salas, que recebem muitos ruídos externos. Assim, para uma solução ótima deveria buscar-se a solução dos dois problemas em conjunto. Outro fator a considerar é o desempenho térmico das salas, que podem ser bastante alterados pela mudança de materiais de revestimento nos ambientes.

Este trabalho focou em descrever a atual situação das salas do bloco 600 do Instituto Federal de Goiás, *campus* Formosa com os recursos de tempo, pessoal e equipamentos disponíveis. Possíveis continuações desta investigação incluem: a obtenção dos níveis de pressão sonora em diferentes bandas de frequência; a medição direta dos tempos de reverberação; a medição dos parâmetros acústicos nos outros blocos de salas de aula, bem como no bloco administrativo; e o planejamento mais detalhado e aprofundado de intervenções arquitetônicas nas salas de aula, levando em conta o conforto acústico e térmico.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 12179: Tratamento acústico em recintos fechados*. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15575-1: Edificações Habitacionais. Desempenho Parte 1: Requisitos gerais*. Rio de Janeiro, ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10151: Acústica: Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas para aplicação de uso geral*. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações*. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

BISTAFA, S. R. *Acústica aplicada ao controle do ruído*. 3. ed. São Paulo, 2018.

COSTA, A. B. F. *Metodologia de aplicação da NBR ISO 3382-2 e análise dos tempos de reverberação das salas de aula do prédio 11209 do campus centro da UFRGS*. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) — Porto Alegre: Escola de Engenharia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2020.

COSTA, E. C. *Acústica técnica*. São Paulo, SP: Editora Blucher, 2003.

ENIZ, A. O. *Poluição sonora em escolas do Distrito Federal*. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) — Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2004.

GONÇALVES, V. S. B.; SILVA, L. B.; COUTINHO, A. S. Ruído como agente comprometedor da inteligibilidade de fala dos professores. *Production*, v. 19, n. 3, p. 466–476, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/3ZsxxgQVby3qXP5PsvM7dqQk/>. Acesso em: 22 maio 2025.

KNOWLES, M. S.; HOLTON III, E. F.; SWANSON, R. A. *The Adult Learner*. Burlington, MA: Elsevier, 2005.

KRÜGER, E. L.; ZANNIN, P. H. T. Acoustic, thermal and luminous comfort in classrooms. *Building and Environment*, v. 39, n. 9, p. 1055-1063, 2004. Disponível em: https://www.academia.edu/28381690/Acoustic_thermal_and_luminous_comfort_in_classrooms. Acesso em: 22 maio 2025.

LOSSO, M. A. F. Qualidade acústica de edificações escolares em Santa Catarina: avaliação e elaboração de diretrizes para projeto e implantação. *Acústica Arquitetura*, 2003. Disponível em: <https://acustica.arq.br/artigos/qualidade-acustica-de-edificacoes-escolares-em-santa-catarina-marco-losso/>. Acesso em: 22 maio 2025.

MARTINS, R. H. G. *et al.* Voice Disorders in Teachers. A Review. *Journal of Voice*, v. 28, n. 6, p. 716-724, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24929935/>. Acesso em: 22 maio 2025.

PEDRAZZI, T. *et al.* Avaliação do desempenho acústico em salas de aula do Cefet-PR. Anais do ENCAC. In: ENCONTRO NACIONAL E ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4 e 3, São Pedro, 2001. Anais [...]. São Pedro: Antac, 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Paulo-Zannin/publication/330657964_AVALIACAO_DO_DESEMPENHO_ACUSTICO_EM_SALAS_DE_AULA_DO_CEFET-PR/links/5c4cd9f3a6fdccd6b5cc23bd/AVALIACAO-DO-DESEMPENHO-ACUSTICO-EM-SALAS-DE-AULA-DO-CEFET-PR.pdf. Acesso em: 15 maio. 2022.

PINHEIRO, E. N. S.; MASSON, M. L. V.; LOPES, M. M. D'SOUZA C. A voz do professor: do projeto arquitetônico à acústica da sala de aula. *Distúrbios da Comunicação*, v. 26, n. 1, p. 10-19, 2017. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/dic/article/view/29660>. Acesso em: 15 maio. 2022.

SANTOS JUNIOR, A. A. DOS; GOMES, D. C.; OLIVEIRA, T. S. DE. *Avaliação da qualidade acústica de salas de aula de uma escola pública na cidade de Samambaia - DF.* Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) — Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF, 2019.

STANSFELD, S.; CLARK, C. Health Effects of Noise Exposure in Children. *Current Environmental Health Reports*, v. 2, n. 2, p. 171-178, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26231366/>. Acesso em: 15 maio 2022.

VAN KAMP, I.; DAVIES, H. Noise and health in vulnerable groups: A review. *Noise and Health*, v. 15, n. 64, p. 153, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23689296/>. Acesso em: 15 maio 2022.

VIBRASHOP TECNOLOGIA ACÚSTICA. Revestimento Acustico Lã de Pet 30mm - Kit. *Vibra Shop*, [2025]. Disponível em: <https://www.vibrashop.com.br/forros-revestimentos/revestimento-la-pet-30>. Acesso em: 23 nov. 2022.

Submetido 18/03/2025. Aprovado 03/05/2025

Avaliação: revisão duplo-anônimo

Eficiência da Gestão de TI: desafios e estratégias nos setores público e privado

IT MANAGEMENT EFFICIENCY: CHALLENGES AND STRATEGIES IN THE PUBLIC AND PRIVATE SECTORS

EFICIENCIA EN LA GESTIÓN DE TI: DESAFÍOS Y ESTRATEGIAS EN LOS SECTORES PÚBLICO Y PRIVADO

Adauto Benevides Couto

Instituto Federal de Goiás (IFG)
daucouto9@gmail.com

Ellen Conceição Souza Barbosa

Instituto Federal de Goiás (IFG)
ellen.sandra02@gmail.com

João Victor Rodrigues Santos

Instituto Federal de Goiás (IFG)
joovictorrodri@gmail.com

Resumo

Este artigo investiga a aplicação de frameworks de gestão de TI em organizações dos setores público e privado, enfatizando a importância do alinhamento entre os recursos tecnológicos e os objetivos estratégicos. Fundamentado em uma ampla revisão da literatura, o estudo analisa os principais frameworks – Itil, Cobit, Scrum, Babok e Pmbok – e discute como cada um contribui para a eficiência dos processos e para a mitigação de riscos organizacionais. A pesquisa, de natureza exploratória e descritiva, utilizou uma abordagem mista, combinando a aplicação de questionário online com análise qualitativa das experiências relatadas por profissionais de TI. Os resultados apontam que, embora o reconhecimento da relevância da gestão de TI seja consensual, a aplicação prática dos frameworks se mostra mais consolidada no setor privado, onde se observa uma integração efetiva entre as áreas e uma resposta mais ágil aos desafios operacionais. Em contrapartida, o setor público ainda enfrenta barreiras estruturais e orçamentárias que limitam a implementação de práticas robustas de governança. Conclui-se que a adoção de metodologias padronizadas pode impulsionar a modernização e a performance operacional, sendo recomendada a formulação de políticas específicas e programas de capacitação para reduzir as disparidades entre os setores.

Palavras-chave: gestão de TI; frameworks; eficiência organizacional; governança de TI; inovação tecnológica.

Abstract

This article investigates the application of IT management frameworks in both public and private organizations, emphasizing the alignment between technological resources and strategic objectives. Based on an extensive review of the literature, the study examines major frameworks – ITIL, COBIT, SCRUM,

BABOK, and PMBOK – and discusses how each contributes to process efficiency and risk mitigation. The research, which is exploratory and descriptive in nature, adopted a mixed approach combining an online questionnaire with qualitative analysis of IT professionals' experiences. The results indicate that, although the importance of IT management is widely recognized, the practical application of these frameworks is more consolidated in the private sector, where effective integration and agile responses to operational challenges are observed. In contrast, the public sector faces structural and budgetary barriers that limit the implementation of robust governance practices. In conclusion, the adoption of standardized methodologies can drive modernization and operational performance, recommending the formulation of targeted policies and training programs to bridge the gap between sectors.

Keywords: IT management; frameworks; organizational efficiency; IT governance; technological innovation.

Resumen

Este artículo investiga la aplicación de frameworks de gestión de TI en organizaciones de los sectores público y privado, haciendo hincapié en la alineación entre los recursos tecnológicos y los objetivos estratégicos. Basado en una extensa revisión de la literatura, el estudio examina los principales frameworks – ITIL, COBIT, SCRUM, BABOK y PMBOK – y discute cómo cada uno contribuye a la eficiencia de los procesos y la mitigación de riesgos. La investigación, de carácter exploratorio y descriptivo, adoptó un enfoque mixto que combinó un cuestionario en línea con el análisis cualitativo de las experiencias de los profesionales de TI. Los resultados indican que, aunque se reconoce ampliamente la importancia de la gestión de TI, la aplicación práctica de estos frameworks está más consolidada en el sector privado, donde se observa una integración efectiva y respuestas ágiles a los desafíos operativos. En contraste, el sector público enfrenta barreras estructurales y presupuestarias que limitan la implementación de prácticas robustas de gobernanza. En conclusión, la adopción de metodologías estandarizadas puede impulsar la modernización y el desempeño operacional, recomendándose la formulación de políticas específicas y programas de capacitación para reducir la brecha entre los sectores.

Palabras clave: gestión de TI; frameworks; eficiencia organizacional; gobernanza de TI; innovación tecnológica.

Introdução

A gestão de Tecnologia da Informação (TI) tem se consolidado como um elemento estratégico fundamental para as organizações contemporâneas, sendo determinante na promoção da eficiência operacional e no alinhamento entre as soluções tecnológicas e os objetivos de negócio. Em um ambiente de rápidas transformações, as organizações dependem de uma infraestrutura tecnológica robusta e de processos bem definidos para enfrentar os desafios competitivos e operacionais. Nesse contexto, a governança de TI emerge como um conjunto estruturado de práticas e processos que garantem a utilização eficaz dos recursos tecnológicos, contribuindo para a geração de valor e para a mitigação de riscos (Fernandes; Abreu, 2014).

As rápidas inovações tecnológicas e a complexidade crescente dos ambientes organizacionais exigem a adoção de boas práticas e metodologias que facilitem o planejamento, a execução e a governança dos processos de TI. Diversos frameworks têm sido desenvolvidos para atender a essa demanda, cada um oferecendo abordagens específicas e complementares. Este artigo tem como objetivo investigar o nível de conhecimento dos profissionais de TI sobre esses frameworks e analisar como sua

aplicação pode influenciar a eficiência dos processos organizacionais, com uma comparação entre os setores público e privado.

Ao explorar as práticas atuais e as experiências dos profissionais, buscou-se identificar as principais vantagens, desafios e oportunidades relacionadas à implementação dos frameworks de TI, contribuindo para o aprimoramento das práticas de gestão e para o desenvolvimento de políticas mais efetivas.

Revisão de literatura

A revisão bibliográfica deste estudo aborda de forma detalhada os principais frameworks e conceitos relacionados à gestão de TI, evidenciando as bases teóricas e as aplicações práticas na governança dos recursos tecnológicos. A análise dos frameworks utilizados tem como objetivo contribuir com a eficiência operacional e estratégica das organizações, destacando os desafios e benefícios de cada abordagem.

Gestão de TI

A gestão de TI desempenha um papel fundamental na estruturação e no alinhamento da tecnologia com os objetivos organizacionais. Araújo (2017) a define como uma abordagem operacional que busca alinhar os objetivos estratégicos das organizações aos investimentos e ao uso da tecnologia, garantindo a sustentação e o crescimento dos negócios. Pessoa *et al.* (2017) complementam afirmando que as ferramentas tecnológicas são fundamentais para a integração dos diversos sistemas organizacionais, convertendo informação em conhecimento estratégico. Essa perspectiva ressalta a importância de uma gestão bem estruturada para o suporte das operações e para a tomada de decisões fundamentadas. A efetiva gestão de TI permite que organizações se adaptem rapidamente às mudanças do mercado e maximizem a eficiência dos seus recursos tecnológicos.

COBIT

O Control Objectives for Information and Related Technologies (COBIT) é um framework desenvolvido pelo ISACA que visa apoiar a governança e gestão da TI nas organizações. Ele fornece um conjunto abrangente de boas práticas, princípios e ferramentas que garantem o alinhamento entre TI e os objetivos do negócio.

De acordo com Audit & Association (2018), o COBIT promove o equilíbrio entre riscos, benefícios e o uso eficiente dos recursos, sendo aplicável tanto para pequenas empresas quanto para grandes corporações. Diversos estudos destacam a eficácia do COBIT na melhoria dos controles internos, na padronização dos processos de TI e na redução de riscos operacionais.

Com suas atualizações mais recentes, como o COBIT 2019, o framework incorpora uma abordagem mais flexível e alinhada com outros modelos de gestão, permitindo maior integração com metodologias ágeis e frameworks modernos de governança.

SCRUM

O SCRUM é um framework ágil amplamente utilizado para o gerenciamento de projetos. Ele adota uma abordagem interativa e incremental. Segundo Schwaber e Sutherland (2020), o SCRUM visa aumentar a previsibilidade e minimizar riscos, promovendo a colaboração entre equipes multidisciplinares.

Delhij, Solingen e Wijnands (2015) destacam que a autonomia das equipes e a capacidade de adaptação às mudanças são características essenciais do SCRUM, que contribuem para uma gestão mais dinâmica e eficiente. Estudos apontam que sua aplicação tem sido benéfica para organizações que buscam inovação contínua e resposta rápida às demandas do mercado.

ITIL

O Information Technology Infrastructure Library (ITIL) é um conjunto de melhores práticas para a gestão de serviços de TI. Em sua quarta edição, prioriza a criação de valor e a entrega contínua de serviços aos clientes.

De acordo com Axelos (2019), o ITIL 4 adota uma abordagem holística para a gestão de serviços, integrando conceitos modernos, como Agile, Lean e DevOps. O Sistema de Valor do Serviço (SVS), introduzido nessa versão, possibilita uma resposta mais ágil e adaptativa às demandas do mercado.

Estudos recentes apontam que o ITIL tem se consolidado como um dos frameworks mais relevantes para a gestão de serviços de TI, permitindo maior eficiência e redução de falhas na prestação de serviços.

BABOK

O Business Analysis Body of Knowledge (BABOK), desenvolvido pelo International Institute of Business Analysis (IIBA), consolida as melhores práticas em análise de negócios. Desde sua primeira versão até a edição 3.0, o guia tem evoluído para incorporar técnicas modernas, como design thinking e abordagens ágeis.

Essa flexibilidade permite que o BABOK seja adaptado a diferentes contextos e metodologias, ampliando o seu alcance e relevância no cenário global (International Institute of Business Analysis, 2015). Seu uso tem sido crescente em organizações que buscam uma abordagem estruturada para análise e resolução de problemas de negócio.

PMBOK

O Project Management Body of Knowledge (PMBOK) publicado pelo Project Management Institute (PMI), é uma das referências mais utilizadas na gestão de projetos. Ele fornece um conjunto estruturado de processos e boas práticas que auxiliam na condução de projetos quanto a prazos, custos e escopo, contribuindo para a padronização e eficiência dos processos organizacionais.

O PMBOK tem sido aplicado em diversas áreas, demonstrando sua versatilidade e eficácia na condução de projetos complexos (Project Management Institute, 2017). Estudos recentes ressaltam que a aplicação do PMBOK, em conjunto com outros frameworks, pode resultar em uma melhoria significativa no desempenho dos projetos e na satisfação dos stakeholders.

A constante evolução do PMBOK, alinhada às mudanças nas práticas globais de gestão de projetos, reforça sua importância como guia essencial para profissionais da área.

Metodologia

Este estudo teve como objetivo avaliar o nível de conhecimento sobre gestão de TI pelos profissionais da área e analisar de que maneira a aplicação de práticas de gestão pode melhorar ou, potencialmente, aprimorar a eficiência dos processos organizacionais nos setores público e privado. Para atingir esse objetivo, adotou-se uma abordagem mista, combinando métodos quantitativos e qualitativos, o que permitiu uma compreensão aprofundada das percepções, práticas e desafios enfrentados pelos profissionais na implementação e aprimoramento da gestão de TI em suas organizações.

Tipo de pesquisa e abordagem

A pesquisa é de caráter exploratório e descritivo. A abordagem exploratória permitiu identificar padrões, desafios e práticas relativas à gestão de TI em diferentes contextos organizacionais, enquanto a fase descritiva possibilitou a quantificação do nível de conhecimento e da aplicação prática dos frameworks. A utilização de métodos mistos (quantitativo e qualitativo) garantiu a triangulação dos dados, reforçando a validade interna dos resultados.

População e amostragem

A população deste estudo compreendeu profissionais que atuam na área de TI em organizações dos setores público e privado. A amostragem foi realizada por conveniência, por meio da aplicação de um questionário online, distribuído entre instituições representativas, tais como a empresa Visdom (setor privado) e o SAMU (setor público). A coleta de dados ocorreu ao longo de duas semanas, garantindo que um número suficiente de respostas fosse obtido para análise comparativa entre os setores.

Instrumento de coleta de dados

O principal instrumento de coleta de dados foi um formulário online, estruturado para investigar o conhecimento e a aplicação da gestão de TI e de seus frameworks. O formulário, desenvolvido com base nas revisões bibliográficas e nos objetivos do estudo, continha os seguintes itens:

INFORMAÇÕES DO PERFIL:

Em qual setor você trabalha?

Opções: Público / Privado.

E-mail:

(Nota: o formulário coletava automaticamente os e-mails para controle de participação. Os dados foram tratados de forma anônima).



CONHECIMENTO EM GESTÃO DE TI:

Você sabe o que é gestão de T.I?

Opções: Sim / Não.

Se sim, explique:

(Pergunta aberta para que o participante descreva sua definição).

APLICAÇÃO PRÁTICA E OPERACIONAL:

No seu setor, como funciona a gestão de T.I e seus recursos?

(Pergunta aberta para detalhar o funcionamento prático e a estrutura de TI na organização).

Você acredita ser importante o setor de gestão de T.I?

Opções: Um pouco / Razoável / Muito importante.

CONHECIMENTO E USO DE FRAMEWORKS:

Você já ouviu falar nos seguintes frameworks? (Marque os que conhece):

Opções: ITIL, COBIT, SCRUM, BABOK, PMBOK, NENHUM.

Algun dos frameworks acima é utilizado na sua empresa?

Opções: Sim / Não.

Se sim, explique como é aplicado:

(Pergunta aberta para descrever a aplicação prática do framework utilizado).

PERCEPÇÃO DA EFICIÊNCIA E SATISFAÇÃO:

Na sua opinião, o uso de frameworks melhora a eficiência dos processos de TI?

Opções: Não melhora em nada / Melhora pouco / Melhora moderadamente / Melhora bastante / Melhora significativamente.

Você é satisfeito com a gestão de T.I do seu setor?

Opções: Sim / Não.

O que pode ser melhorado?

(Pergunta aberta para sugestões de melhoria).

EXPERIÊNCIAS PRÁTICAS:

Você já teve alguma experiência em que a gestão de T.I fez total diferença?

Opções: Sim / Não.

Se sim, explique como foi:

(Pergunta aberta para relato de experiências que evidenciem o impacto da gestão de TI).

O formulário também contém uma introdução explicativa, garantindo o consentimento dos participantes e esclarecendo que os dados foram utilizados exclusivamente para fins acadêmicos.

Procedimentos de Coleta de Dados

A aplicação do formulário ocorreu durante um período de duas semanas, permitindo o envio e o recebimento das respostas de forma on-line. O link do questionário foi distribuído via e-mail e redes internas das instituições participantes. Lembretes também foram enviados para maximizar a taxa de resposta. Todos os dados foram coletados de forma anônima e armazenados em uma plataforma segura para posterior análise.

Análise dos Dados

A análise dos dados seguiu duas vertentes:

ANÁLISE QUANTITATIVA:

As respostas fechadas foram submetidas a estatísticas descritivas, utilizando frequências, percentuais e, quando pertinente, cruzamentos entre variáveis (por exemplo, comparação entre os setores público e privado). Essa análise permitiu mensurar o nível de conhecimento e a aplicação prática dos frameworks, além de identificar tendências e discrepâncias nas percepções dos participantes.

ANÁLISE QUALITATIVA:

As respostas às perguntas abertas foram analisadas por meio da técnica de análise de conteúdo. Foram identificados temas recorrentes, categorias e padrões que emergiram dos relatos dos profissionais. Essa abordagem possibilitou uma compreensão aprofundada das experiências. Desafios e sugestões dos participantes complementaram os dados quantitativos.

A triangulação entre as análises quantitativa e qualitativa forneceu uma visão abrangente e integrada das práticas de gestão de TI e da utilização dos frameworks, permitindo inferências consistentes sobre a influência desses conhecimentos na eficiência dos processos organizacionais.

Resultados e Discussão

Nesta seção, são apresentados os resultados da pesquisa e a análise dos dados obtidos por meio do questionário aplicado, destacando as percepções dos profissionais de TI sobre a gestão e os frameworks utilizados em seus respectivos setores. Cada gráfico é discutido individualmente, seguido por uma síntese dos principais achados e por uma abordagem qualitativa das correlações entre os dados e os desafios práticos enfrentados nas organizações.

Distribuição dos setores de trabalho

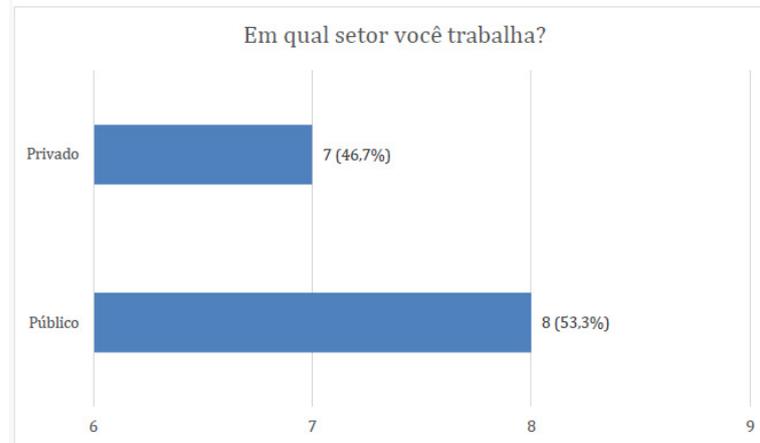


Gráfico 1- Distribuição percentual dos respondentes por setor (Público vs. Privado)

Fonte: Elaborado pelo/os autores/as .

Entre os 15 participantes, 53% atuam no setor público e 47% no privado. Embora a amostra seja pequena, essa divisão revela nuances importantes. No setor público, gestores relataram que a rigidez de processos e a necessidade de aprovação em múltiplos níveis hierárquicos tornam difícil experimentar novas ferramentas de TI, impactando prazos e qualidade dos serviços. Em contraste, no setor privado, apesar da maior autonomia para implantações ágeis, profissionais apontaram que a pressão por metas trimestrais e orçamentos direcionados a resultados imediatos pode levar a implementações superficiais de frameworks, sem planejamento de longo prazo.

Conhecimento sobre gestão de TI



Gráfico 2- Percentual de respondentes que afirmam conhecer ou não o conceito de Gestão de TI

Fonte: Elaborado pelo/os autores/as .

Enquanto 60% dos entrevistados afirmaram conhecer o conceito de Gestão de TI, 40% demonstraram desconhecimento ou entendimento parcial. Comentários qualitativos evidenciaram que o conhecimento teórico, obtido em cursos rápidos ou workshops,

nem sempre se traduz em habilidades práticas. Em uma startup de e-commerce, por exemplo, treinamentos internos incluíram simulações de processo ITIL, aumentando a confiança operacional. Já em um órgão municipal, a falta de continuidade em capacitações resultou em gestores que conhecem o termo, mas desconhecem etapas críticas como gerência de mudanças e controle de capacidade.

Importância da gestão de TI

Você acredita ser importante o setor de Gestão de TI?

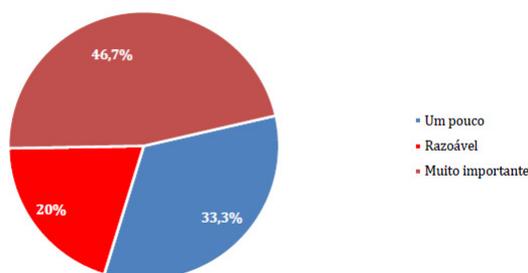


Gráfico 3- Níveis de importância atribuídos à gestão de TI (Muito importante, Razoável, Um pouco)

Fonte: Elaborado pelo/os autores/as .

A maioria (66,7%) dos participantes classificou a gestão de TI como “muito importante” ou “razoável”, mas 33,3% a consideram “um pouco” importante. Esse grupo, composto principalmente por gestores de pequenas prefeituras, atribuiu menor relevância devido à pressão por demandas imediatas e falta de indicadores claros de retorno sobre investimento em TI. Em entrevistas, essas organizações apontaram que o desenvolvimento de indicadores vinculados a custos evitados e satisfação do usuário poderia alterar significativamente essa percepção.

Conhecimento dos frameworks de TI

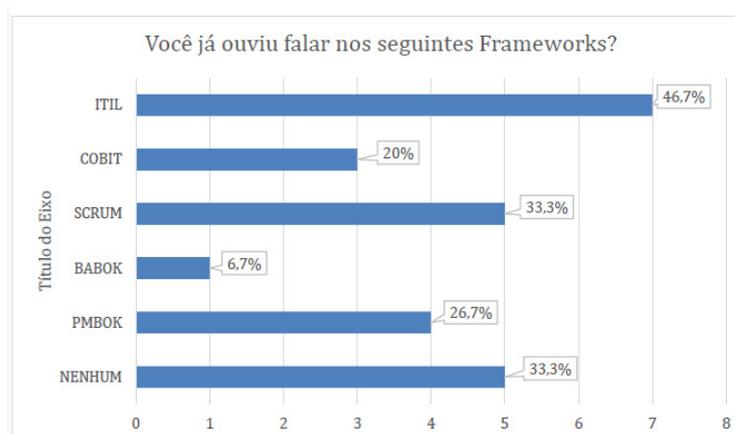


Gráfico 4- Percentual de respondentes que conhecem os frameworks de TI

Fonte: Elaborado pelo/os autores/as .

O ITIL lidera o reconhecimento (46,7%), seguido por SCRUM (33,3%) e PMBOK (20%), enquanto 33,3% não identificaram nenhum framework. Profissionais relataram que, apesar de reconhecê-los, enfrentam dificuldades em traduzir práticas de frameworks em realidades locais. Equipes enxutas, sem áreas dedicadas a mudanças ou backlog gerencial, por exemplo, impedem a adoção de ciclos iterativos do SCRUM ou a aplicação de controles de processo do ITIL.

Utilização de frameworks na empresa

Algum dos frameworks acima é utilizado na sua empresa?

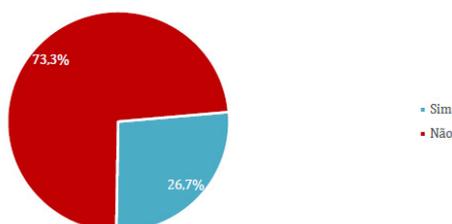


Gráfico 5- Percentual de pessoas que responderam que sua empresa utiliza frameworks de gestão de TI
Fonte: Elaborado pelo/os autores/as .

Apenas 26,7% confirmaram uso efetivo de frameworks. No setor privado, empresas de médio porte relataram projetos-piloto de SCRUM e BABOK, que apresentam ganhos de até 15% em entregas dentro do prazo. Porém, a expansão além do piloto foi limitada por falta de budget e mudança de prioridades estratégicas ao final de ciclos de investimento. No público, a carência de patrocínio executivo e recursos para consultorias especializadas detêm iniciativas antes mesmo de sua fase piloto.

Impacto dos frameworks na eficiência dos processos

Na sua opinião, o uso de frameworks melhora a eficiência dos processos de TI?

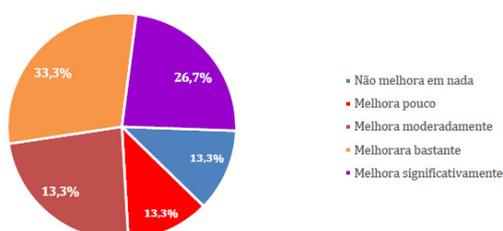


Gráfico 6- Avaliação dos respondentes sobre o impacto dos frameworks na melhoria dos processos de TI
Fonte: Elaborado pelo/os autores/as .

A maioria dos participantes afirmou perceber melhorias “bastante” ou “significativamente” na eficiência dos processos de TI, sugerindo que frameworks, quando bem implementados, promovem padronização e visibilidade de etapas. Ainda assim, 20% relataram ganhos moderados ou mínimos, atribuindo isso a implementações monocromáticas de

ITIL, sem personalização para o contexto organizacional, o que gerou retrabalho e resistência de equipes acostumadas a estruturas menos formais.

Satisfação com a gestão de TI

Você estar satisfeito com a Gestão de T.I do seu setor?

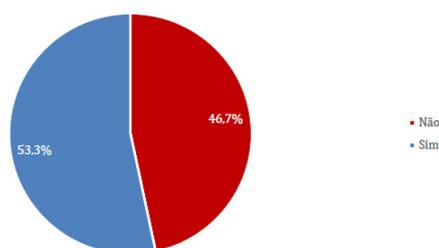


Gráfico 7- "Percentual de respondentes satisfeitos versus insatisfeitos com a gestão de TI em seus setores

Fonte: Elaborado pelo/os autores/as.

A satisfação divide-se quase igualmente (53,3% vs. 46,7%). Entre os insatisfeitos, relatos destacam a ausência de canais de feedback contínuo e de métricas de satisfação de usuário interno, o que impede ajustes dinâmicos em processos de TI. Profissionais enfatizaram que, sem acompanhamento por indicadores, como tempo médio de resolução e taxa de retrabalho, mesmo metodologias promissoras não geram engajamento sustentado das equipes. Em geral, há amplo reconhecimento da importância e do potencial dos frameworks, mas a distância entre conhecimento e aplicação é impactada por fatores como:

- **Recursos e capacitação:** falta de programas de treinamento contínuo, especialmente no setor público, impede a tradução do conhecimento teórico em prática.
- **Cultura organizacional:** resistência a mudanças processuais, mencionada em organizações com estruturas hierárquicas rígidas, compromete a adoção de metodologias ágeis ou baseadas em melhores práticas.
- **Alinhamento estratégico:** a ausência de indicadores de TI vinculados aos objetivos do negócio fragiliza a justificativa para adoção de frameworks.

Visão geral dos resultados

Os resultados integrados mostram um reconhecimento consolidado por parte dos profissionais de TI, da relevância estratégica dos frameworks de gestão (ITIL, SCRUM, PMBOK) e da própria gestão de TI. Apesar disso, apenas 27% dos participantes relataram a adoção efetiva dessas metodologias em seus ambientes de trabalho. Essa disparidade evidencia um hiato crítico entre o conhecimento teórico e a aplicação prática, influenciado por fatores que vão além de restrições orçamentárias.

Em primeiro lugar, as barreiras estruturais emergem como um obstáculo significativo. No setor público, a rigidez de processos e os orçamentos engessados retardam iniciativas de consultoria e aquisição de ferramentas de suporte. Já no setor privado, ainda

que exista maior flexibilidade, a alocação de recursos volta-se a metas de curto prazo, o que frequentemente relega treinamentos e projetos de longo prazo a segundo plano.

Em segundo plano, observa-se a falta de capacitação continuada como fator limitante. Treinamentos pontuais, conduzidos em formato de workshop ou curso rápido, geram conhecimento superficial, sem oferecer vivência prática em simulações ou estudos de caso reais. A ausência de programas estruturados com acompanhamento (coaching interno, revisões periódicas de desempenho) impede a consolidação de competências necessárias para a implementação consistente dos frameworks.

Adicionalmente, a cultura organizacional configura-se como elemento crítico: estruturas hierárquicas rígidas e aversão a mudanças processuais geram resistência interna. Muitas organizações ainda carecem de canais de feedback contínuo e não vinculam indicadores de desempenho de TI (KPIs) às metas de negócio, o que fragiliza o *case* de investimento e dificulta a mensuração de ganhos tangíveis.

Por fim, verificou-se que projetos-piloto bem-sucedidos (como iniciativas de SCRUM e BABOK, que melhoraram em até 15% os prazos de entrega) enfrentam barreiras para expansão em escala. A falta de patrocinadores executivos e o descontinuação do *budget* após fases iniciais mostram que a sustentabilidade das práticas depende de planejamento estratégico apoiado em ciclos constantes de validação e ajuste.

Essas constatações apontam para a necessidade de ações coordenadas, dentre elas: promover programas de treinamento customizados que integrem teoria e prática; estruturar projetos-piloto com metas mensuráveis; desenvolver indicadores de TI alinhados ao negócio; e engajar a alta direção por meio de relatórios de impacto que traduzam ganhos técnicos em resultados financeiros. Somente assim será possível reduzir o fosso entre o que os profissionais sabem e o que efetivamente praticam em suas organizações.

Considerações finais

Os resultados desta pesquisa destacam a relevância da gestão de TI e dos frameworks associados para a melhoria da eficiência operacional das organizações. A análise revelou que embora haja um amplo reconhecimento teórico dos benefícios dos frameworks, a prática de sua aplicação ainda enfrenta desafios significativos, sobretudo no setor público, onde barreiras estruturais e limitações orçamentárias são mais evidentes.

A lacuna identificada entre o conhecimento e a utilização efetiva dos frameworks enfatiza a necessidade de investimentos contínuos em capacitação e em estratégias de integração que permitam a adaptação dessas metodologias às realidades específicas de cada organização. Ademais, a implementação de políticas de modernização, voltadas para a padronização dos processos de TI, surge como um caminho promissor para reduzir as disparidades e promover uma gestão mais dinâmica e eficiente.

Em síntese, a consolidação de boas práticas na gestão de TI é imperativa para aumentar a competitividade e a resiliência organizacional. Recomenda-se que futuras pesquisas aprofundem a análise dos desafios enfrentados por diferentes setores e explorem soluções práticas para a integração dos frameworks no cotidiano das organizações, contribuindo para a evolução contínua das práticas de governança e gestão de TI.

Referências

AXELOS. *ITIL Foundation: ITIL*. 4. ed. London: TSO (The Stationery Office), 2019.

DELHIJ, A.; VAN SOLINGEN, R.; WIJNANDS, W. *The eduScrum guide: The rules of the game*. [S. l.]: eduScrum Team, 2015.

FERNANDES, Aguinaldo Aragon; ABREU, Vladimir Ferraz de. *Implantando a governança de TI: da estratégia à gestão dos processos e serviços*. 4. ed. São Paulo: Brasport, 2014.

INFORMATION SYSTEMS AUDIT AND CONTROL ASSOCIATION. *COBIT® 2019 Framework: Governance and Management Objectives*. 1. ed. Rolling Meadows, IL: ISACA, 2018.

INTERNATIONAL INSTITUTE OF BUSINESS ANALYSIS. *A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge (BABOK Guide) v. 3*. Toronto: IIBA, apr. 2015. Disponível em: <https://www.iiba.org>. Acesso em: 15 abr. 2025.

PESSOA, C. R. M. *et al.* Da gestão de TI à gestão de informação e tecnologia: uma abordagem teórica da evolução do conceito. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO*, 17., 2016, Salvador, BA. *Anais [...]*. Salvador, BA, 2016. Disponível em: <https://brapci.inf.br/v/190304>. Acesso em: 6 out. 2025.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. 6. ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2017.

SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J. *The Scrum Guide: The definitive guide to Scrum: The rules of the game*. [S. l.]: Scrum.org, nov. 18, 2020.

Submetido 02/03/2025. Aprovado 23/09/2025

Avaliação: revisão duplo-anônimo

Otimização da dose de esterco de ave na produção de mudas por estaquia da espécie de pitaya (*Hylocereus undatus*)

OPTIMIZING THE DOSE OF POULTRY MANURE IN THE PRODUCTION OF SEEDLINGS BY CUTTINGS OF THE PITAYA SPECIES (*HYLOCEREUS UNDATUS*)

OPTIMIZACIÓN DE LA DOSIS DE GALLINAZA EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS POR ESQUEJES DE LA ESPECIE PITAYA (*HYLOCEREUS UNDATUS*)

Stefany Ferreira Dias Santana

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG)
ster.dias16@gmail.com

Jéssica Rocha Lopes

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG)
jrl4@aluno.ifnmg.edu.br

José Maria Gomes Neves

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG)
jose.neves@ifnmg.edu.br

Edimilson Alves Barbosa

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG)
edimilson.barbosa@ifnmg.edu.br

Antônio Clarette Santiago Tavares

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG)
antonio.tavares@ifnmg.edu.br

Vitor Pereira de Sousa

Universidade Federal de Lavras (Ufla)
vitorpereira.s@gmail.com

Resumo

Este trabalho apresenta uma avaliação do efeito da aplicação de doses crescentes de esterco de ave na produção de mudas de pitaya de polpa branca (*Hylocereus undatus*) com o objetivo de estimar a dose de máxima eficiência econômica. O delineamento experimental foi aplicado em blocos casualizados, com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo cada unidade constituída de uma estaca de cladódio. Os tratamentos corresponderam a doses crescentes de esterco curtido de aves por vaso, nas seguintes quantidades: 0; 0,5; 1,2; 3,5 e 5,25 L. Após 7 e 60 dias do transplântio das estacas de pitaya, foram avaliados o comprimento dos cladódios (CC), a largura dos cladódios (LC), a quantidade de brotos (QB) e a área foliar (AF). Concluídos os 60 dias após o transplântio (DAT) das estacas, foram realizadas as seguintes avaliações: massa de matéria fresca da parte aérea (MFPA) (g); massa de matéria fresca de raiz (MFR), comprimento da raiz (CR) (cm) e volume de raízes (VR) (cm³); e massa de matéria seca da raiz (MSR). Sob condições de cultivo em vasos, a aplicação de esterco de ave favoreceu o desenvolvimento vegetativo dos cladódios de pitaya, propagados por estaquia. A dose de 0,85 L de esterco de ave por vaso foi estimada como a mais eficiente economicamente para a produção de brotos.

Palavras-chave: adubação orgânica; propagação vegetativa; *cactaceae*.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of applying increasing doses of poultry manure on the production of white-fleshed pitaya seedlings (*Hylocereus undatus*), aiming to estimate the dose of maximum economic efficiency. The experimental design was randomized blocks, with five treatments and five replicates, each unit consisting of one cladode cutting. The treatments corresponded to increasing doses of 0, 0.5, 1.2, 3.5, and 5.25 L of cured poultry manure per pot. Seven and 60 days after transplanting the pitaya cuttings, the length of the cladodes (CC), width of the cladodes (LC), number of shoots (QB), and leaf area (AF) were evaluated. At the end of 60 days after transplanting (DAT) the cuttings, the following evaluations were performed: fresh mass of the aerial part (MFPA) (g); fresh mass of the root (MFR), root length (CR) (cm) and root volume (VR) (cm³) and dry mass of the root (MSR). Under pot cultivation conditions, the application of poultry manure favored the vegetative development of pitaya cladodes propagated by cuttings. The dose of 0.85 L of poultry manure per pot was estimated to be the most economically efficient for shoot production.

Keywords: organic fertilization; vegetative propagation; *cactaceae*.

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de dosis crecientes de estiércol avícola en la producción de plántulas de pitaya de pulpa blanca (*Hylocereus undatus*), con el fin de estimar la dosis de máxima eficiencia económica. El diseño experimental aplicado fue en bloques aleatorios, con cinco tratamientos y cinco repeticiones, cada unidad constituida por un esqueje de cladodio. Los tratamientos correspondieron a dosis crecientes de 0; 0,5; 1,2; 3,5 y 5,25 L de estiércol de aves curtido por maceta. A los 7 y 60 días del trasplante de las esquejes de pitaya, se evaluaron la longitud de los cladodios (CC), la anchura de los cladodios (LC), la cantidad de brotes (QB) y el área foliar (AF). Al finalizar los 60 días posteriores al trasplante (DAT) de las esquejes, se realizaron las siguientes evaluaciones: masa de materia fresca de la parte aérea (MFPA) (g); masa de materia fresca de la raíz (MFR), longitud de la raíz (CR) (cm) y volumen de las raíces (VR) (cm³) y masa de materia seca de la raíz (MSR). En condiciones de cultivo en macetas, la aplicación de estiércol avícola favoreció el desarrollo vegetativo de los cladodios de pitaya, propagados por esquejes. La dosis de 0,85 L de estiércol avícola por maceta se estimó como la **más** eficiente económicamente para la producción de brotes.

Palabras clave: abono orgánico; propagación vegetativa; *cactaceae*;

Introdução

A pitaya é uma fruta rústica, conhecida mundialmente como “fruta-do-dragão”, em virtude de sua casca escamosa, sobreposta por todo o fruto, que remete às escamas de um dragão (Rezende *et al.*, 2017).

Pertencente à família Cactácea, a pitaya vem se destacando no mercado de frutas exóticas. Há várias espécies nomeadas como “pitayas”, quatro mais popularmente conhecidas como: pitaya de casca vermelha com polpa branca (*Hylocereus undatus*); pitaya de casca vermelha com polpa vermelha (*Hylocereus costaricensis*); pitaya da casca amarela com polpa branca (*Selenicereus megalanthus*); e pitaya do cerrado (*S. setaceus*) (Junqueira *et al.*, 2010).

Nos últimos anos, a comercialização da pitaya expandiu, já que o cultivo dessa frutífera pode ser uma alternativa de diversificação agrícola. Além disso, apresenta características de interesse na indústria, uma vez que o fruto da pitaya é uma boa fonte de vitaminas, fibras alimentares, betacianina, ácidos orgânicos, aminoácidos e

açúcares, além disso, possui potencial de ser empregada na indústria farmacêutica (Huang *et al.*, 2021; Shah *et al.*, 2023).

No ranking mundial, em 2023, a China e a Índia foram os maiores produtores, já o Brasil se encontrava como o terceiro maior produtor de frutas do mundo, com 58 milhões de toneladas, representando 4,5% do total global (Embrapa, 2024). Em relação à cultura da pitaya, atualmente o país se encontra entre os dez maiores produtores, sendo que Vietnã e China assumem o posto de maiores produtores mundiais (Epagri, 2024).

Segundo dados do censo agropecuário, a área cultivada dessa frutífera é de 536 ha (Goulart Jr.; Reiter; Silva, 2023). A produtividade anual média brasileira é de aproximadamente 3,0 toneladas por hectare, concentrada principalmente nas regiões Sudeste e Sul, com mais de 80% da produção brasileira. O estado de São Paulo lidera o ranking de maior produtor (40%), seguido por Santa Catarina (24%), Minas Gerais (12%) e Pará (10%) (Faleiro, 2022).

A espécie mais cultivada no Brasil, atualmente, tem sido a pitaya vermelha de polpa branca (*H. undatus*) (Rezende *et al.*, 2017). A pitaya amarela (*Selenicereus megalanthus*) tem potencial para chegar a uma produtividade média de 14 toneladas por hectare, enquanto a pitaya vermelha com polpa branca (*H. undatus*) pode chegar a 30 toneladas por hectare (Crane; Balerdi, 2005; Le Bellec *et al.*, 2006). Algumas cultivares possuem uma produção igual ou superior a 40 toneladas por hectare, como é o exemplo da cultivar BRS Granada do Cerrado (BRS GC), uma cultivar híbrida de pitaya vermelha de polpa roxa (*Selenicereus undatus* x *Selenicereus costaricensis*) que possui frutos de massa média de aproximadamente 220 g (Faleiro; Junqueira, 2022).

Para chegar a uma alta produtividade é essencial utilizar fertilizantes orgânicos, como o esterco de galinha, já que as plantas apresentam um bom desempenho com a utilização dessas fontes alternativas de nutrientes (Mazzuchelli *et al.* 2014). A aplicação de fertilizantes orgânicos apresenta diversas vantagens, tais como: melhoria da fertilidade do solo e das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo; aumento na capacidade de armazenamento e retenção de água no solo; estabilidade dos agregados; além de promover crescimento vegetativo e reprodutivo das plantas, melhorando a qualidade destas (Ning *et al.*, 2016; Li *et al.*, 2020; Li *et al.*, 2021; Zhou *et al.*, 2020; Mi *et al.*, 2016; Das *et al.*, 2021).

Santinato *et al.* (2020) destacam que o esterco de galinha pode ser considerado uma fonte eficiente de adubação orgânica, por apresentar teores mais elevados de nutrientes, como nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e outros, em comparação a outros adubos orgânicos. Além disso, sua relação C/N geralmente inferior a 10–15, favorece o rápido aproveitamento pelos vegetais.

As mudas de pitaya podem ser produzidas por meio da propagação vegetativa, através de estacas obtidas a partir dos cladódios (Binsfeld *et al.*, 2019). Entre as vantagens da propagação de pitaya por meio de estacas, destaca-se o florescimento precoce e maior uniformidade da plantação (Marques *et al.* 2012).

Em estudos preliminares, com testagem de diversos substratos orgânicos, verificou-se que o melhor substrato para produção de mudas de pitaya de polpa branca nas condições edafoclimáticas do Município de Almenara foi o esterco de galinha (Santos, 2021). Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desenvolvimento dos cladódios por estaquia de pitaya vermelha com polpa branca (*Hylocereus undatus*) em função da aplicação de doses crescentes de esterco de aves durante o período de 60 dias após o transplante (DAT).

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido em uma casa de vegetação, coberta por plástico especial ultravioleta, e as laterais com tela antiafídeos, do setor de pesquisa em fruticultura, situado no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - *Campus* Almenara, com coordenadas 16°13'51.73" S e 40°44'30.36" W a 269 m de altitude. Conforme a classificação de Koppen e Geiger, o clima da região é considerado como grupo A e tipo w (tropical, com inverno seco), com temperatura média mensal de 25,1 °C e 847 mm de pluviosidade média anual. Durante o período experimental foram coletados os valores médios diários das variáveis meteorológicas (temperatura e umidade relativa) da Estação Meteorológica Automática de Almenara pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

O delineamento experimental foi aplicado em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e cinco repetições, num total de 25 parcelas, sendo cada unidade constituída de uma estaca de cladódio com espaçamento entre bloco de 50 cm e entre as unidades de 5 cm. Os tratamentos foram correspondentes a doses crescentes de esterco curtido de aves por vaso: 0; 0,5; 1,2; 3,5 e 5,25 L.

O material de solo empregado foi retirado de um latossolo vermelho-amarelo distrófico (Silva *et al.*, 2013), localizado no Setor de Fitotecnia do IFNMG, *Campus* Almenara. A coleta alcançou aproximadamente entre 30 e 70 cm de profundidade. A necessidade de calagem foi calculada pelo método de saturação por bases, para elevação a 60%, com a utilização do calcário dolomítico PRNT (82,2%), calculado com base nos valores da análise de solo do local (Figura 1).

Características químicas do solo ⁽¹⁾								
pH H ₂ O	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	t	T	P	K
	-----cmol _c dm ⁻³ -----						-----mg dm ⁻³ -----	
4,5	0,54	0,52	0,6	2	1,8	3	11,7	53
Cu	Zn	Fe	Mn	B	V	m	M.O	Prem
	-----mg dm ⁻³ -----				-----%-----		dag kg ⁻¹	mg L ⁻¹
0,46	0,7	25,6	2,7	0,1	37,5	33,3	0,54	32,7
Granulometria do solo ⁽²⁾								
Argila			Silte			Areia		
-----%-----								
33			13			54		

Figura 1 – Características químicas e granulométricas do Latossolo Vermelho-amarelo distrófico utilizado na produção de mudas de pitaya de polpa branca.

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as

O solo corrigido foi acomodado por 7 dias, com umidade equivalente a 80% da capacidade de campo. Após a correção, foi distribuído nos vasos plásticos com capacidade de 7 dm³. As características químicas do esterco de galinha se encontram na Figura 2. O esterco de galinha foi curtido por um período de três meses, no setor de avicultura da própria instituição. No momento da coleta, o esterco foi peneirado com interesse de obter partículas menores para ter uma melhor uniformidade entre o solo com o esterco e um melhor contato com as estacas de pitaya (Figura 2).

Tipo de substrato	Identificação da Amostra								
	N	P	K	Ca	Mg	S	CO	C/N	
%							(%)	
Esterco de galinha	0,73	0,3	0,4	1,11	0,2	0,46	3,9	5,34	
	Zn	Fe	Mn	Cu	B	pH	Na		
ppm.....							(H ₂ O)	(%)
Esterco de galinha	226,4	16954,4	120,8	28,8	10,6	5,83	0,104		

Figura 2 – Características químicas do esterco de galinha utilizado nos vasos para produção de mudas por estaquia de pitaya de polpa branca.

Fonte: Laboratório de Análise de Solo Viçosa LTDA (2021).

Seguindo as recomendações de Moreira *et al.*, (2017) e Rezende *et al.*, (2017), as estacas escolhidas foram padronizadas em 25 cm de comprimento. Com a ajuda de uma tesoura de poda, foram retiradas as mudas de plantas progenitoras produtivas e sadias que já haviam atingido quatro anos de idade, com procedência da propriedade São José do Paraguai, situada no município de Almenara-MG. Após a coleta das estacas de pitaya, elas foram encaminhadas para o laboratório de análise de solo, água e tecidos vegetais do IFNMG - *Campus Almenara*, para realizar um processo de limpeza. As estacas foram lavadas em água corrente e postas para secagem em temperatura ambiente ($\pm 25\text{ }^\circ\text{C}$ e $\pm 70\%$ de UR), com duração de 60 minutos (Barroso *et al.*, 2017). Logo depois, com o auxílio de uma faca higienizada, foi realizado um corte transversal na base do cladódio, cerca de 3 cm, para estimular a formação de raízes adventícias. Logo após, as estacas foram plantadas nos vasos.

Após sete dias do transplântio das estacas de pitaya, foram realizados os seguintes procedimentos: avaliação do índice de sobrevivência (IS); registro, em percentual, do comprimento dos cladódios (CC); mensuração, com uma régua graduada em cm ou trena manual, da largura dos cladódios (LC); medição, com uma régua graduada em cm, da quantidade de brotos (QB); classificação, em porcentagem, da área foliar (AF), calculada pelo volume dos cladódios considerados para cálculo como prismas geométricos (Cruvinel *et al.*, 2017). A irrigação das estacas foi realizada manualmente, e padronizadas após uma semana de análise da necessidade de reposição da evapotranspiração. Usou-se uma medida de 250 ml de água em cada vaso, regando as estacas três vezes na semana.

Ao concluir os 60 dias após o transplântio (DAT) das estacas, foram realizadas as seguintes avaliações: massa de matéria fresca da parte aérea (MFPA) (g); massa de matéria fresca de raiz (MFR); comprimento da raiz (CR) (cm); volume de raízes (VR) (cm³); e massa de matéria seca da raiz (MSR). A massa de matéria fresca da parte aérea e da raiz foram avaliadas com uma balança de precisão, que pesa no máximo até 3 kg, no entanto, foi necessário fazer a lavagem das raízes antes da pesagem, para retirar todo solo e substrato que estava envolvido. Esperou-se escorrer toda a água e, por fim, realizou-se a pesagem.

Para determinação da massa de matéria seca da raiz, as estacas foram levadas à estufa de esterilização e secagem com circulação de ar forçada, em temperatura de 60°C, durante um período de 72 horas. Em seguida, foram quantificadas, em uma balança de precisão. O comprimento da raiz foi medido com uma régua graduada em cm, a partir da inserção da raiz na base do cladódio até o ápice radicular. Já o volume da raiz foi determinado pelo método da proveta, colocando-se água dentro de uma proveta até determinada quantidade e inserindo a raiz, que, a partir desse momento, passou a

ter um novo volume. Portanto, o volume da raiz foi determinado pela diferença entre os volumes final e inicial. Os procedimentos foram realizados para cada tratamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o software Sisvar® (Ferreira, 2019), em nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$). Os dados quantitativos foram submetidos à análise de regressão.

Resultados e discussão

O resumo da análise das variáveis altura e área dos cladódios, realizada em duas épocas diferentes após o transplântio das estacas de pitaya, é apresentado na Tabela 1. Nota-se que não houve diferença significativa entre a interação Época x Doses para altura e área dos cladódios. Entretanto, a fonte de variação “época” apresentou efeito significativo. Isso indica que aos 60 dias após o plantio houve uma variação expressiva nas variáveis altura e área dos cladódios de pitaya.

FV	GL	AL	AC
Época	1	39.670**	20.466**
Doses	4	0.935NS	3.908**
Época x doses	4	0.692NS	0.266NS
Bloco	4	4.507**	2.055NS
CV(%)		2.99	27.95

Tabela 1 – Resumo da análise de variância (ANOVA) para as variáveis altura (AL) e área dos cladódios (AC) das estacas de pitaya de polpa branca com 7 e 60 dias após o plantio. Legenda: NS – Não significativo. Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

Conforme a Tabela 2, em função das duas épocas diferentes após o transplânto das estacas de pitaya, aos 60 dias houve diferença significativa nas médias avaliadas. Observou-se que 60 DAT a área dos cladódios teve um ganho de 71,68 cm³ em comparação aos sete dias.

Épocas	AL (cm)	AC (cm ³)
7 dias	21,08B	164,59B
60 dias	22,23A	236,27A
CV(%)	2.99	27,95

Tabela 2 – Valores médios da Altura dos cladódios (AL) e Área dos cladódios (AC) em função de duas épocas diferentes após o plantio.

*Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 1%.

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

Assim como foi observado neste trabalho, Santos *et al.* (2025) verificaram que os substratos contendo solo + areia + cama de frango e composto comercial proporcionaram maiores médias de altura para mudas de graviola (*Annona muricata* L.) 60 dias após o transplântio. Cabral *et al.* (2023) também observaram que os substratos contendo esterco de frango apresentaram os melhores resultados médios para altura de planta e diâmetro de caule.

De acordo com Delgado e Yuyama (2010), estacas com alturas superiores, neste caso 25 cm, possuem maiores estoques e disponibilidade de nutrientes armazenados. Estacas maiores, por sua vez, apresentam abundância de reservas, como carboidratos,

possibilitando maior metabolismo destes. Consequentemente, contribuem para um crescimento vigoroso, já que apresentam alta disponibilidade de energia e carbono estrutural para a formação de novos tecidos (Ruths *et al.*, 2021).

Moreira *et al.* (2017) afirma que o comprimento das estacas influenciou o ganho em altura, comprimento e diâmetro das brotações emitidas em mudas de pitaya (*Hylocereus costaricensis*).

Na Tabela 3, encontra-se o resumo da análise de variância dos resultados de todas as variáveis avaliadas aos 60 DAT. Observa-se que houve interação significativa apenas nos fatores de variação de doses de esterco de ave nas variáveis quantidade de brotos (QB) e comprimento da raiz (CR). As demais variáveis avaliadas não apresentaram nenhum efeito significativo.

FV	GL	TC	QB	AC	CR	VR	MFPA	MFR	MFT	MSR
Doses	4	1.910 ^{NS}	3.872 ^{**}	1.696 ^{NS}	2.433 ^{**}	0.844 ^{NS}	1.085 ^{NS}	1.052 ^{NS}	1.045 ^{NS}	0.857 ^{NS}
Bloco	4	1.227 ^{NS}	0.681 ^{NS}	0.842 ^{NS}	0.220 ^{NS}	0.563 ^{NS}	0.274 ^{NS}	0.334 ^{NS}	0.222 ^{NS}	0.634 ^{NS}
CV (%)	-	48.48	62.15	43.78	113.11	98.43	68.40	104.27	80.13	108.06

Tabela 3 – Resumo da análise de variância (ANOVA) para todas as variáveis avaliadas das estacas de pitaya de polpa branca durante o período de 60 DAT em ambiente protegido. IFNMG, Almenara/MG, 2022.

Legenda: FV - Fontes de variação; GL – Graus de liberdade; CV – Coeficientes de variação; TC – Taxa de crescimento (%); QB – Quantidade de brotos; AC – Área dos cladódios (cm³); CR – Comprimento da raiz (cm); VR – Volume da raiz (cm³); MFPA – Massa de matéria fresca da parte aérea (g); MFR – Massa de matéria fresca da raiz (g); MFT – Massa de matéria fresca total; MSR – Massa seca da raiz; NS – Não significativo; ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F.

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

Observa-se, na Figura 3, que a dose estimada de 0,85 L/vaso de esterco de ave obteve maior quantidade de brotos em relação às demais doses testadas, possuindo, em média, 2,7 unidades de brotos por muda. Ao comparar esse resultado com a testemunha (solo sem aplicação de doses de esterco de ave) constatou-se que houve um incremento de 85,1% na formação de brotos por estaca de pitaya. Esses resultados são superiores aos obtidos por Silva *et al.* (2022), dado que os autores obtiverem em média 1,5 unidades de brotos por muda de pitaya branca após dias de plantio. Por outro lado, os números de brotações observados por Züge *et al.* (2018) não se assemelham aos encontrados neste trabalho. Conforme os autores, o número de brotos de pitaya de polpa branca após 60 dias de plantio foi em média de 3,95 unidades de brotos por muda.

A quantidade de brotações é uma característica significativa, uma vez que plantas que possuem uma parte aérea superior realizam uma maior captação de luz solar e compõe mais fotoassimilados para os drenos, dessa forma se encontram mais apropriadas para serem transportadas para o campo (Galvão *et al.*, 2016).

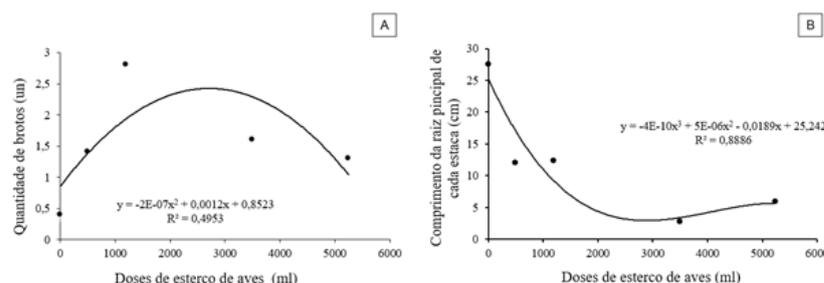


Figura 3 – Quantidade de brotos (A) e comprimento da raiz principal de cada estaca (B) de mudas de pitaya de polpa branca submetidos a diferentes doses de esterco de aves após 60 DAT.

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).

Para a variável comprimento das raízes (Figura 3B), pode-se notar que a testemunha (solo sem aplicação de doses de esterco de ave) apresentou um maior comprimento das raízes dos cladódios e, conforme o aumento das doses de esterco de ave, houve uma tendência de menor comprimento das raízes. O valor do comprimento da raiz principal está próximo de outros resultados descritos na literatura. Ulsenheimer e Hojo (2020), por exemplo, obtiveram valor médio de 26,43 cm do comprimento da maior raiz de estacas de pitaya (*Hylocereus* sp.) após 90 dias do transplantio. Fernades *et al.* (2019) também observaram redução do comprimento do sistema radicular em pitayas vermelha quando cultivadas em areia + adubo bovino (4,65 cm) e areia + adubo caprino (5,43 cm). Contudo, os resultados observados neste trabalho, nas doses inferiores 2000 ml do esterco de aves são superiores aos encontrados por Fernades *et al.* (2019). Uma das possíveis hipóteses para justificar o menor comprimento da raiz principal pode ser explicado pelo fato de as raízes alongarem-se em direção às camadas inferiores do recipiente em busca de nutrientes, visto que não foram adicionados fertilizantes químicos nem resíduos orgânicos.

De acordo com Campos (2008), esse comportamento pode ser associado com um excesso de nitrogênio no solo, uma vez que o excesso pode causar desenvolvimento vegetativo exuberante em detrimento da produção das raízes. A adição de cama de frango ao substrato contribui especialmente no incremento nos teores de P, K e matéria orgânica, sendo uma prática para produção de mudas com maior qualidade (Santos *et al.*, 2023).

As doses de 3,5 e 5,25 L vaso⁻¹ teve o comprimento das raízes inferiores às demais dosagens (Figura 3B). A instalação dessa circunstância pode estar relacionada a vários fatores, como: a irrigação, com a possibilidade de os nutrientes terem ficado contidos nas camadas superficiais do solo, afetando o desenvolvimento das raízes, já que havia nutrientes disponíveis na face (Donagemma *et al.*, 2008). O excesso de nutrientes é capaz de ocasionar toxicidade na planta, como descreve Matos (2010). Contudo, os autores Mizrahi e Nerd, (1999) ressaltam que devido ao sistema radicular da pitaya ser superficial, não há interferência direta no crescimento da parte aérea.

Analisando a Figura 4, observa-se que, ao contrário da quantidade de brotos e comprimento das raízes, houve uma resposta linear em relação à dose de esterco de ave para o incremento da área do cladódio até os 60 DAT. Assim, o incremento correspondente a 90% da máxima física da área do cladódio (93,3 cm³) foi estimado com a dose de 4 L vaso⁻¹.

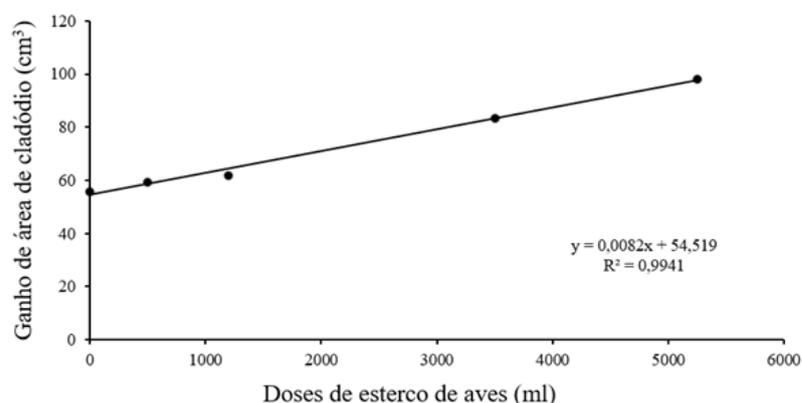


Figura 4 – Área foliar dos cladódios de pitaya de polpa branca submetidos a diferentes doses de esterco de aves no período de 60 DAT.

Fonte: Elaborada pelo/os autores/as (2024).



O órgão fotossintetizante da pitaya é o cladódio, com isso o ganho de área de cladódio reflete o empenho da planta nessa tarefa fundamental para a maximização da produção de carboidratos (Cruvinel *et al.*, 2017). Os compostos orgânicos, como o esterco de aves, estimulam o desenvolvimento tanto da parte aérea como da radicular (Nascimento *et al.*, 2017).

No Brasil, existem poucos trabalhos pontuais e específicos sobre a cultura da pitaya, situação que enfatiza a necessidade de estudos para intensificar as pesquisas, em especial assuntos sobre a influência da aplicação da adubação orgânica no cultivo e qualidade da pitaya, já que a produção e comercialização de pitaya indica que está em crescimento (Cavalcante, 2011).

Considerações finais

Sob condições de cultivo em vasos, a aplicação de esterco de ave favoreceu o desenvolvimento vegetativo dos cladódios de pitaya (*Hylocereus undatus*), propagados por estaquia. A dose de 0,85 L de esterco de ave por vaso foi estimada como a mais eficiente economicamente para a produção de brotos.

Referências

- BARROSO, M. M. A.; ALMEIDA, E. I. B.; CORRÊA, M. C. M.; CAJAZEIRA, J. P.; QUEIROZ, R. F.; OLIVEIRA, I. M. S. Morfologia de propágulos e auxina exógena na estaquia de pitaia vermelha. *Revista de Ciências Agrárias – Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, Amazônia, v. 60, n. 4, p. 350-357, 2017. Disponível em: <https://ajaes.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/2608>. Acesso em: 29 set. 2025.
- BINSFELD, M.C.; SCHWAB, N. T.; BOTH, V.; BUFON, P. A.; FÜHR, A.; RAMPAZZO, J. C.; PICIO, M. D. Enraizadores alternativos na propagação vegetativa de pitaya. *MAGISTRA*, [s. l.], 30, 251-258, 2019. Disponível em: <https://www3.ufrb.edu.br/index.php/magistra/article/download/4267/2192/17202>. Acesso em: 29 set. 2025.
- CABRAL, R. G.; COST, A. P.; ADORIAN, G. C.; SILVA, R. Z.; LEÃO, E. U.; MARTINS, A. L. L. Efeitos de diferentes substratos no desenvolvimento de mudas de maracujá. *Revista Agri-Environmental Sciences*, Palmas, TO, v. 9, ed. especial, e023014, 2023. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/agri-environmental-sciences/article/view/1044>. Acesso em: 29 set. 2025.
- CAMPOS, V. B.; OLIVEIRA, A. P.; CAVALCANTE, L. F.; PRAZERES, S. S. Rendimento do pimentão submetido ao nitrogênio aplicado via água de irrigação em ambiente protegido. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 72-79, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/237691017_Rendimento_do_pimentao_submetido_ao_nitrogenio_aplicado_via_agua_de_irrigacao_em_ambiente_protegido. Acesso em: 29 set. 2025.
- CALDAS, J. Cientistas desenvolvem cultivares de pitaya geneticamente superiores. *Embrapa*, Brasília, DF, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/80740738/cientistas-desenvolvem-cultivares-de-pitaya-geneticamente-superiores#:~:text=que%20as%20demais.-,O%20cultivo%20>



da%20pitaya%20%C3%A9%20recente%20aqui%20e%20no%20mundo,o%20Vietn%C3%A3%20e%20a%20China. Acesso em: 28 fev. 2025.

CAVALCANTE, I. H. L. Adubação orgânica e intensidade luminosa no crescimento e desenvolvimento inicial da pitaya em bom Jesus-PI. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 970-982, setembro 2011. Disponível em: <https://acervodigital.unesp.br/handle/11449/27528>. Acesso em: 29 set. 2025.

CRANE, J. H.; BALERDI, C. F. *Pitaya growing in the Florida home landscape*. Orlando: Ifas, Extension of University of Florida, 2005.

CRUVINEL, F. F.; RANGEL JUNIOR, I. M.; MARTELLETO, L. A. P.; VASCONCELLOS, M. A. S. Análise de crescimento e fatores climáticos na estaquia da pitaieira [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose] tratadas com citocinina BAP. *Cultura Agrônômica*, Ilha Solteira, v. 26, n. 4, p. 657-670, 2017. DOI: <https://doi.org/10.32929/2446-8355.2017v26n4p657-670>. Disponível em: <https://ojs.unesp.br/index.php/rculturaagronomica/article/view/2446-8355.2017v26n4p657-670>. Acesso em: 28 fev. 2025.

DAS, S.; WADUD, S. A.; KHOKON, M. A. R. Evaluation of the effect of different concentrations of organic amendments and botanical extracts on the mortality and hatching of *Meloidogyne javanica*. *Saudi Journal of Biological Sciences*, [s. l.], v. 28, n. 112, 7539-7549, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319562X2100214X?via%3Dihub>. Acesso em: 28 fev. 2025.

DELGADO, J. P. M.; YUYAMA, K. Comprimento de estaca de camu-camu com ácido indolbutírico para a formação de mudas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 522-526, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000066>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/ZymjPRz8mYt83SvDfRk9gHv/?lang=pt>. Acesso em: 28 fev. 2025.

DONAGEMMA, G.; K. *et al.* Distribuição do amônio, nitrato, potássio e fósforo em colunas de latossolos fertirrigados. *Revista Brasileira de ciência do solo*, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 2493-2504, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000600026>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/Y9FtbjmJHjMGJmYSZ3vH5Hg/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 28 fev. 2025.

EMPRESA BRASILEIRA D E PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Agro em Dados – Agricultura: Frutas*. Brasília, DF: Embrapa, 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agropensa/agro-em-dados/agricultura/frutas>. Acesso em: 28 out. 2025.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. *Extensionista da EPAGRI conhece produção de pitaia no Vietnã*. Florianópolis: Epagri, 13 jun. 2024. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/extensionista-da-epagri-conhece-producao-de-pitaia-no-vietna/>. Acesso em: 28 out. 2025.

FALEIRO, F. G. Pitaia: a fruta que está conquistando o Brasil. *Campo & Negócios: Anuário HF*, [s. l.], v. 11, p. 97-99, 2022. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1152429/1/Pitaia-fruta-conquistando-2022.pdf>. Acesso em: 29 set. 2025.



FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Espécies, Variedades e Cultivares. In: SANTOS, D. N.; PIO, L. A. L.; FALEIRO, F. G. *Pitaya: Uma alternativa frutífera*. Planaltina, DF: ProImpress, 2022.

FERNANDES, E.; F.; R.; COSTA, L.; J.; A.; TAVARES, M.; E.; NERI, D.; K. Efeitos de diferentes substratos no crescimento da pitaya (*Hylocereus costaricensis*). In: CONIMAS e CONIDIS, 3., 2019, Campina Grande, 2019. *Anais [...]*. Campina Grande: Realize Editora, 2019.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A Computer Analysis System to Fixed Effects Split Plot Type Designs. *Revista Brasileira de Biometria*, [s. l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. DOI: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>. Disponível em: <https://biometria.ufla.br/index.php/bbj/article/view/450>. Acesso em: 28 fev. 2025.

GALVÃO, E. C.; RAMOS, J. D.; PIO, L. A. S.; LAREDO, R. R.; SILVA, F. O. R.; MIRANDA, J. M. S. Substratos e ácido indol-3-butírico na produção de mudas de pitaya vermelha de polpa branca. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 63, n.6, p.860-867, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X202168040004>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/hHDfG8DCrX88WVLBhkGbnrN/?format=html&lang=en>. Acesso em: 28 fev. 2025.

GOULART JR., R.; REITER J.M.W., SILVA D.A. *Relatório de Projeto: Diagnóstico socioeconômico da produção da cultura de pitaya no Sul Catarinense – 2021/22*. Florianópolis: Epagri, 2023. Disponível em: [https://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/Fruticultura/Pitaya/REL_Diag_PIT\(EAF\).pdf](https://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/Fruticultura/Pitaya/REL_Diag_PIT(EAF).pdf). Acesso em: 28 fev. 2025.

HUANG, Y.; BRENNAN, S. K.; RICHARDSON, S. J.; BRENNAN, C. S. Maturation Process, Nutritional Profile, Bioactivities and Utilisation in Food Products of Red Pitaya Fruits: A Review. *Foods*, [s. l.], v. 10, n. 11, p. 2862, 2021. DOI: 10.3390/foods10112862. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34829143/>. Acesso em: 28 fev. 2025.

JUNQUEIRA, K. P. *et al.* Diversidade genética de pitayas nativas do cerrado com base em marcadores RAPD. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 32, n.3, p. 819-824, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000104>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/RyN3vrRNRDCsLbRtwDgBHKw/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 28 fev. 2025.

LE BELLEC, F.; VILLANT, F.; IMBERT, E. Pitahaia (*Hylocereus* spp.): a new crop, a market with a future. *Fruits*, France, v. 61, n. 4, p. 237-250. 2006. Disponível em: <https://revues.cirad.fr/index.php/fruits/article/download/35924/34702/37967>. Acesso em: 28 fev. 2025.

LI, Q.; PEI, H. D.; MA, Z. M.; LUO, J. J.; LIN, Y. H. Effects of potassium fertilizer and organic fertilizer on rhizosphere soil enzyme activity, nutrient content and bulb yield of Lily. *Soils Fertil. Sci. China*, v. 1, p. 91-99, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae9111216>. Disponível em: <https://ouci.dntb.gov.ua/en/works/IRzo6rkl/>. Acesso em: 28 fev. 2025.



LI, Y. B.; LI, P.; WANG, S. H.; XU, L. Y.; DENG, J. J.; JIAO, J. G. Effects of organic fertilizer application on crop yield and soil properties in rice-wheat rotation system: A meta-analysis. *Chinese Journal of Applied Ecology*, [s. l.], v. 32, p. 3231-3239, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34658209/>. Acesso em: 28 fev. 2025.

MARQUES, V. B.; MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO, N. A.; CRUZ, M. C. M. Porções de cladódios e substratos na produção de mudas de pitaya vermelha. *Revista Agrarian*, [s. l.], v.5, p. 193-197, 2012. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/agrarian/article/view/926/1090> . Acesso em: 28 out. 2025.

MATOS, A. T. *Poluição ambiental: impactos no meio físico*. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2010.

MAZZUCHELLI, E. H. L.; MAZZUCHELLI, R. C. L.; BALDAATTO, P. V. Aplicação de diferentes dosagens de esterco de galinha no substrato para produção de mudas de melão. *Colloquium Agrariae*, [s. l.], v. 10, n. Especial, p. 9-16, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5747/ca.2014.v10.nesp.000131>. Disponível em: <https://www.unoeste.br/site/enepe/2014/suplementos/area/Agrariae/Agronomia/APLICA%C3%87%C3%83O%20DE%20DIFERENTES%20DOSAGENS%20DE%20ESTERCO%20DE%20GALINHA%20NO%20SUBSTRATO%20PARA%20PRODU%C3%87%C3%83O%20DE%20MUDAS%20DE%20MEL%C3%83O.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2025.

MI, W. H.; WU, L. H.; BROOKES, P. C.; LIU, Y. L.; ZHANG, X.; YANG, X. Changes in soil organic carbon fractions under integrated management systems in a low-productivity paddy soil given different organic amendments and chemical fertilizers. *Soil and Tillage Research*, [s. l.], vol. 163, p. 64-70, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167198716300782?via%3Dihub>. Acesso em: 28 fev. 2025.

MIZRAHI, Y.; NERD, A. Climbing and columnar cacti: new arid land fruit crops. In: JANICK, J. (ed.). *Perspectives on new crops and new uses*. Alexandria: ASHS Press, 1999. p. 358-366.

MOREIRA, A. R.; SOUZA, F. L. B. DE; SILVA, R. T. L.; OLIVEIRA, R. L. L.; ALONÇO, A. S.; NETO, C. F. O.; SOUSA, S. K. A. Determinação do comprimento da estaca para a produção de mudas de pitaya (*Hylocereus costaricensis*) em ambiente protegido. *Tecno-Lógica*, [s. l.], v. 21, n. 2, p. 41-45, 2017. Disponível em: <https://seer.unisc.br/index.php/tecnologica/article/view/8734>. Acesso em: 28 fev. 2025.

NASCIMENTO, E. S.; CAVALCANTE, L. F.; GONDIM, S. C.; SOUZA, J. T. A.; BEZERRA, F. T. C.; BEZERRA, M. A. F. Formação de mudas de maracujazeiro amarelo irrigadas com águas salinas e biofertilizantes de esterco bovino. *Revista Agropecuária Técnica*, [s. l.], v. 38, n. 1, p. 1-8, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2024.v59.03278>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/jmXJYw3xxvznPdMm78bjCgN/?format=html&lang=en>. Acesso em: 28 fev. 2025.

NING, C. C.; WANG, J. W.; CAI, K. Z. Effects of organic fertilizers on soil fertility and soil environmental quality: A review. *Ecology and Environmental Sciences*, [s. l.], v. 25, p. 175-181, 2016. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1390723/v1>. Disponível em: <https://www.researchsquare.com/article/rs-1390723/v1>. Acesso em: 28 fev. 2025.



REZENDE, I. F. *et al.* *O cultivo da Pitaya*. Boletim de Extensão. São João Del Rei: Universidade Federal de São João Del Rei, 2017. Disponível em: https://pt.scribd.com/document/455337842/Boletim-Pitaya-UFSJ-pdf?utm_source=om . Acesso em: 28 fev. 2025.

RUTHS, R.; BONOME, L.T.S.; TOMAZI, Y.; SIQUEIRA, D. J; MOURA, G. S.; LIMA, C. S. M. Viveiro de produção de pitaya com diferentes segmentos de cladódio e reguladores de crescimento vegetal. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, [s. l.], v. 10, n. 3, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13230>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13230>. Acesso em: 28 fev. 2025.

SANTINATO, R.; SANTOS, H. G.; OLIVEIRA, A. C.; SILVA, R. B.; OLIVEIRA, J. A. Adubação orgânica com esterco de galinha: composição e potencial agrônomo. *Research, Society and Development*, [s. l.], v. 9, n. 8, p. e659986208, 2020. Disponível em: https://santinatocafes.com/site/wp-content/uploads/2019/12/ADUBACAO_ORG._COM_EG_POEDEIRA_ASSOCIADA_COM_A_ADUBACAO_QUIMICA_NPKS_NA_FORMA_COMPENSADA_DURANTE_A_FORMACAO_DA_LAVOURA_DE_CAFE_EM_SOLO_DE_CERRADO_LVE-1.pdf. Acesso em: 28 fev. 2025.

SANTOS, A. L. N. *Substratos orgânicos associados ao ácido indolbutírico influenciam na estaquia de pitaya de polpa branca*. 2021. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônoma) — Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Almenara, 2021.

SANTOS, C. C. *et al.* Resíduo orgânico e níveis de sombreamento nos atributos químicos de substratos e na produção de mudas de *Albertia edulis*. In: ANDRADE, J. K. B. (ed.). *Estudos em Ciências Biológicas e Florestais*. Campina Grande: Licuri, 2023. p. 7-52.

SANTOS, S. H. N.; NEVES, J. M. G.; SOUSA, V. P.; SANTOS, P. A.; MATOS, C. C.; OLIVEIRA, A. M. Produção de mudas de graviola em diferentes combinações de substratos e recipientes. *Agri-Environmental Sciences*, [s. l.], v.11, n. 10, 2025. DOI: <https://doi.org/10.36725/agries.v11i1.10298>. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/agri-environmental-sciences/article/view/10298>. Acesso em: 28 fev. 2025.

SHAH, K.; CHEN, J.; CHEN, J.; QIN, Y. *Pitaya Nutrition, Biology, and Biotechnology: A Review*. *International Journal of Molecular Sciences*, [s. l.], v. 24, 18, 13986, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms241813986>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1422-0067/24/18/13986>. Acesso em: 28 fev. 2025.

SILVA, J. G. P.; REZENDE, L. M. M.; SOUSA, F. B. M.; FREIRE, A. I.; AZEVEDO, T. M. Tecnologia de propagação de cultivares de Pitaya por meio da estaquia *Research, Society and Development*, [s. l.], v. 11, n. 16, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/download/38096/31646/417952>. Acesso em: 28 fev. 2025.

SILVA, L. G. T. *et al.* *Mapeamento de solos em duas mesobacias hidrográficas no Nordeste Paraense*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2013.



ULSENHEIMER, I.; HOJO, E.; T.; D. Mudas de pitaya propagadas em diferentes tamanhos de cladódios. *Revista Cultivando o Saber*, [s. l.], v.13, n. 2, p.171-177, 2020. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/999/924>. Acesso em: 28 fev. 2025.

ZHOU, Y.; LI, Y. M.; FAN, M. P.; WANG, Z. L.; XU, Z.; ZHANG, D.; ZHAO, J. X. Effects of different base fertilizer treatments on mountain red earth soil nutrition, enzyme activity, and crop yield. *Chinese Journal of Applied and Environmental Biology*, [s. l.], v. 26, p, 603-611, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1234904>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37736094/>. Acesso em: 28 fev. 2025.

ZÜGE, P. G.; SOMMER, R. L.; TOMAZ, Z. F.; CAMARGO, R. R.; ASSIS, A. M.; SCHUCH, W.; Efeito da porção do cladódio e concentrações de bap na multiplicação *in vitro* de pitaya. In: CONGRESSO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – SIEPE, 7., 2018, Pelotas. *Anais [...]*. Pelotas: UFPel, 2018.

Submetido 22/04/2025. Aprovado 22/08/2025

Avaliação: revisão duplo-anônimo

Censura de livros: entre a formação, o silenciamento e o controle ao longo da história

CENSORSHIP OF BOOKS: BETWEEN FORMATION, SILENCE AND CONTROL THROUGHOUT HISTORY

CENSURA DE LIBROS: ENTRE LA FORMACIÓN, EL SILENCIAMIENTO Y EL CONTROL A LO LARGO DE LA HISTORIA

Sarah Batista da Silva Rigonatto

Universidade Estadual de Goiás (UEG)
sarahbatista30@gmail.com

Luana Alves Luterman

Universidade Estadual de Goiás (UEG)
luana.luterman@ueg.br

Resumo

Esta pesquisa tem como objetivo investigar o papel da leitura na produção de subjetividades e nas relações socioculturais ao longo da história, considerando tanto sua função formadora quanto os mecanismos de controle e silenciamento. A fundamentação teórico-metodológica concentra-se na arqueogenealogia de Michel Foucault, em *A Ordem do Discurso* (1971) e *Arqueologia do saber* (2005). Complementarmente, destaca-se a obra intitulada *As formas do silêncio* (1995), de Eni Orlandi. O corpus de pesquisa é composto pelo livro literário *O avesso da pele* (2021), de Jeferson Tenório, cuja análise propicia uma discussão sobre alguns temas sensíveis e polêmicos abordados em seu romance. Os procedimentos metodológicos são fundamentados em uma pesquisa bibliográfica e documental de natureza qualitativa. Os resultados do estudo apontam para a necessidade de implementação de políticas públicas de incentivo à leitura que sejam mais democráticas, reflexivas e críticas, aliadas à pesquisa e com apoio das instituições, escola, família e Estado. Essas ações visam promover maior acesso à leitura e aos protocolos de mediação para operacionalizar mecanismos de conduta de interpretações legítimas. Desse modo, busca-se favorecer o exercício da cidadania e a emancipação humana, além de proporcionar a identificação e o combate a estruturas de poder opressivas.

Palavras-chave: subjetividade; censura; mediação; leitura.

Abstract

This research aims to examine the role of reading in the production of subjectivities and sociocultural relations throughout history, considering both its formative function and its mechanisms of control and silencing. The theoretical and methodological framework is grounded in Michel Foucault's archeogenealogy, particularly *The Order of Discourse* (1971) and *The Archaeology of Knowledge* (2005). Other works, such as *The Forms of Silence* (1995), are also mobilized to expand the discussion. The research corpus consists of the literary work *The Other Side of the Skin* (2021) by Jeferson Tenório, which is analyzed to discuss sensitive and controversial themes addressed in the novel. The methodological procedures are based on bibliographic and documentary research of a qualitative nature.

The results indicate the need to implement public policies that promote reading in a more democratic, reflective, and critical way, fostering both reading and research with the support of institutions, schools, families, and the State. Such initiatives should aim to expand access to reading and to establish mediation protocols that enable legitimate interpretative practices. In this way, the study contributes to citizenship and human emancipation, as well as to the identification and confrontation of oppressive power structures.

Keywords: subjectivity; censorship; mediation; Reading.

Resumen

Esta investigación tiene como objetivo investigar el papel de la lectura en la producción de subjetividades y en las relaciones socioculturales a lo largo de la historia, considerando tanto su función formativa como los mecanismos de control y silenciamento. La base teórico-metodológica se centra en la arqueogenealogía de Michel Foucault, en *El orden del discurso* (1971) y *Arqueología del saber* (2005). De manera complementaria, destaca la obra titulada *Las formas del silencio* (1995), de Eni Orlandi. El corpus de investigación está compuesto por el libro literario *El reverso de la piel* (2021), de Jeferson Tenório, cuyo análisis propicia una discusión sobre algunos temas delicados y polémicos abordados en su novela. Los procedimientos metodológicos se basan en una investigación bibliográfica y documental de naturaleza cualitativa. Los resultados del estudio apuntan a la necesidad de implementar políticas públicas de fomento de la lectura que sean más democráticas, reflexivas y críticas, aliadas a la investigación y con el apoyo de las instituciones, la escuela, la familia y el Estado. Estas acciones tienen como objetivo promover un mayor acceso a la lectura y a los protocolos de mediación para poner en práctica mecanismos de conducta de interpretaciones legítimas. De este modo, se busca favorecer el ejercicio de la ciudadanía y la emancipación humana, además de proporcionar la identificación y la lucha contra las estructuras de poder opresivas.

Palabras clave: subjetividad; censura; mediación; lectura.

Introdução

A leitura é umas das atividades mais antigas e fundamentais na produção de subjetividades; uma jornada que transcende as barreiras do tempo e do espaço. Desde os primeiros registros de escrita, nas paredes das cavernas, por exemplo, até os mais contemporâneos, em *e-books*, disponíveis em dispositivos eletrônicos, a leitura tem desempenhado um papel fundamental para a formação humana.

Diante disso, este artigo tem como principal objetivo analisar o papel da leitura na produção de subjetividades e nas relações socioculturais ao longo da história, considerando tanto sua função formadora quanto os mecanismos de controle e silenciamento. Para tanto, são apresentados alguns exemplos de livros proibidos, que compõem o chamado *Index Librorum Prohibitorum*, isto é, a lista de livros censurados pela igreja católica no século XVI, controlados pela Inquisição por serem considerados imorais e hereges, e, por isso, contrários à doutrina católica vigente naquela época. Para embasar a discussão foram selecionadas duas obras de Michel Foucault: *A Ordem do Discurso* (1971) e *Arqueologia do saber* (2005). Também foi usada a obra de Eni Orlandi, *As formas do silêncio* (1995), para contextualizar como o silêncio e o silenciamento produzem sentidos.

O objeto da pesquisa é a leitura e suas interfaces, a partir do corpus investigativo, constituído pelo polêmico livro de Jeferson Tenório, *O avesso da pele* (Tenório, 2021), que apresenta uma narrativa singular sobre o racismo estrutural no Brasil, com temáticas sensíveis, como discriminação, identidade cultural, relações familiares, entre outras.

A metodologia usada para o desenvolvimento da pesquisa pautou-se no levantamento bibliográfico e análise documental, de natureza qualitativa. Segundo Severino (2007, p. 122): “A pesquisa bibliográfica é aquela que se realiza a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses, etc.”. A análise documental, por sua vez, foi baseada na obra literária *O avesso da pele*. Esse tipo de pesquisa caracteriza-se por “[...] tomar como fonte de coleta de dados apenas documentos, escritos ou não, que constituem o que se denomina de fontes primárias. Estas podem ter sido feitas no momento em que o fato ou fenômeno ocorre, ou depois” (Marconi; Lakatos, 2017, p. 193).

A seguir, são apresentados alguns dados a respeito de uma breve cartografia sobre os repertórios de leitura historicamente regulares no Brasil.

Reflexões sobre leitura, poder e censura

Segundo dados do PISA¹ 2022: “O Brasil teve média de 410 pontos em leitura, inferior ao Chile (448) e Uruguai (430), mas superior à Argentina (401). A média brasileira é similar à da Colômbia (409) e Peru (408)” (Brasil, 2023). Essas informações evidenciam a realidade sobre a proficiência na leitura dos jovens alunos de 15 anos e entre os países que participam dessa avaliação: “Entre os estudantes brasileiros, 50% tiveram baixo desempenho (abaixo do nível 2)” (Brasil, 2023). Conforme os dados acima, pode-se perceber que o Brasil ainda está caminhando a passos lentos no quesito estímulo à cultura da leitura. Isso leva ao questionamento sobre o papel da família e da escola, bem como da sociedade como um todo para formação de um leitor crítico e reflexivo.

Em contrapartida, destacam-se, nesse cenário da leitura e da escrita, fatos históricos que marcaram a sociedade ocidental e que conseqüentemente influenciaram o contexto sociopolítico da sociedade, como a criminalização e o controle do que é publicado. A censura à palavra escrita, bem como a repressão de autores e leitores apontam como essas ações são justificadas por aqueles que detêm o poder. Esses indivíduos que possuem o poder, doravante opressores, alegam que tais medidas de controle são essenciais para manter a ordem e proteger a moral e os bons costumes de uma época. Além disso, eles se apresentam como “guardadores” de uma ordem ora subjacente a alguns.

Nesse sentido, a censura e repressão são frequentemente racionalizadas como necessárias para o bem comum. No entanto, questiona-se a legitimidade e a verdadeira motivação dessas justificativas, o que leva àquilo que Foucault aponta como a malha do discurso, em seu livro *A ordem do discurso*. Assim diz o autor:

Em uma sociedade como a nossa, conhecemos, é certo, procedimentos de exclusão. O mais evidente, o mais familiar também, é a interdição. Sabe-se bem que não se tem o direito de dizer tudo, que não se pode falar de tudo em qualquer circunstância, que qualquer um, enfim, não pode falar de qualquer coisa. Tabu do objeto, ritual da circunstância, direito privilegiado ou exclusivo do sujeito que fala: temos aí o jogo de três tipos de interdições que se cruzam, se reforçam ou se compensam, formando uma grade complexa que não cessa de se modificar (Foucault, 1971, p. 9).

¹ PISA é a sigla em inglês para Programa Internacional de Avaliação de Estudantes. Trata-se de uma prova, aplicada em 81 países, para avaliar o desempenho de alunos de 15 anos em matemática, leitura e ciências.

De acordo com Foucault (1971), podemos deduzir que o poder depende de mecanismos externos, que não estão no interior do discurso, e sim em estruturas de controle por ele apresentadas, como a interdição, a rejeição e a construção do verdadeiro vs. o falso. Essa discussão sobre as formas de interdição e exclusão no discurso aborda a regulação de quem pode ou não enunciar, restringindo a enunciação a valores e princípios sociais que sustentam um sistema de alienação. Esses princípios Foucault (1971) os descrevem como procedimentos de exclusão, entendidos como interdição, separação e rejeição. A oposição taxionômica entre razão e loucura emerge por meio dos discursos rejeitados, ao serem classificados como loucura, de acordo com a perspectiva iluminista do racionalismo filosófico.

Segundo Foucault (1971), essa classificação também permeia sociedades racionalistas, onde o discurso de quem é considerado louco é rejeitado e desautorizado, sendo qualificado como irracional. Em vez de uma proibição direta da fala, esses sujeitos são invisibilizados em prisões e manicômios, por meio da categorização dos sintomas da loucura. Já a oposição verdadeiro vs. falso, para o autor, limita-se à relação entre o que é considerado verdadeiro como um mecanismo de exclusão social, visto que a vontade de verdade delimita o discurso, com a loucura sendo construída discursivamente, como produção de verdade, efeito de saber que chancela como pode e deve ser o corpo louco. Ele também afirma que existem diversos procedimentos de controle e delimitação do discurso que atuam externamente, funcionando como sistemas de exclusão. Esses mecanismos afetam especialmente as partes do discurso relacionadas ao poder e ao desejo, invalidando o direito do outro. Dessa forma, tornam-se instrumentos de controle e manipulação, refletindo a dinâmica de poder vigente.

Em contrapartida, irrompem mecanismos internos que regulam e controlam o discurso em contraste com os mecanismos externos de exclusão, como a interdição e a segregação da loucura. Conforme Foucault (1971, p. 21):

Creio eu isolar outro grupo de procedimentos. Procedimentos internos, visto que são os discursos eles mesmos que exercem seu próprio controle; procedimentos que funcionam, sobretudo, a título de princípios de classificação, de ordenação, de distribuição, como se se tratasse, desta vez, de submeter outra dimensão do discurso: a do acontecimento e do acaso.

Esses procedimentos internos apresentam como os próprios discursos estabelecem regras e princípios internos para controlar o que pode ser dito; eles estabelecem como os discursos são classificados, ordenados e distribuídos dentro de um sistema de conhecimento. Isso significa que não é qualquer discurso que pode ser validado para manter a ordem, o controle e a coerência do discurso.

Essa discussão aponta para um fato importantíssimo na história da sociedade, que evidencia todo esse contexto do poder do discurso, visto que ele é construto social que pode variar amplamente entre diferentes culturas e épocas. Logo, o que é considerado normal ou verdadeiro em uma sociedade pode ser completamente diferente em outra. Por isso, o que é classificado como bem comum é atravessado por uma ordem do discurso cujo efeito é homogeneizante, atrelado à moralidade derivada do discurso cristão, que categoriza certas práticas discursivas conservadoras, por meio das vontades de verdade, como positivas e corretas. Esses construtos sociais são dinâmicos e estão em constante transformação, devido à influência de múltiplos fatores culturais, políticos e tecnológicos.

Mas o que a leitura tem a ver com isso? Como abordado anteriormente, a leitura sempre teve um papel importante na sociedade e as relações de poder que permeiam

essa prática despontam há séculos. Como dito anteriormente, a leitura sempre foi alvo de conspiração, proibição, censura e repreensão por parte daqueles que detêm o poder. Essa primeira abordagem aponta para o *Index Librorum Prohibitorum*, Índice dos livros proibidos que, segundo Silva (2022, p. 27), foi “[...] publicado primeiramente em 1559 sob ordens do Papa Paulo IV e modificado posteriormente pelo Concílio de Trento[...]”. Como é destacado por Burke (2003 *apud* Silva, 2022, p. 29),

[...] o índice tornou-se o sistema de censura mais famoso do período e, segundo ele, a melhor definição para o catálogo seria ‘anticatálogo’, pois seu teor era composto inteiramente de uma longa lista de títulos e leitores que eram considerados proibidos pela Igreja Católica.

Esse índice listava livros considerados heréticos, anticlericais ou lascivos, durante a Idade Média, refletindo os esforços da Igreja para controlar o conhecimento, proteger a fé cristã e reforçar o monopólio sociocultural da época, sobretudo após as guerras religiosas entre católicos e protestantes. Como é apontado por Júnior (1999, p. 161): “O clero não apenas justificava a guerra contra os inimigos terrenos do Cristianismo, e às vezes participava diretamente dela, como sobretudo era o encarregado de defender a sociedade contra os inimigos invisíveis”.

O Index e o controle do saber

Nesse contexto, foram emergindo vários índices de livros proibidos. As obras eram revisadas periodicamente e as que escapavam dos propósitos da igreja católica eram queimadas.



Figura 1 – Capa do livro *Index Librorum Prohibitorum* – 1564
Fonte: Jeanne Callegari (2019).

A priori, o *Index* incluía obras que se posicionavam contrariamente aos princípios católicos. Gradativamente, passou a incluir livros que criticavam a burguesia, que apresentavam teorias políticas inconvenientes ou questionavam a interpretação bíblica da Igreja. Como pode ser observado no vídeo (Index [...], 2023), “em meados do século 15, com a invenção da prensa móvel, feita por Gutenberg, os livros começaram a ser disseminados de uma maneira que a igreja não tinha visto ainda”. Embora o *Index* tenha sido abolido em 1966, pelo Papa Paulo VI, a igreja ainda assim, perpetuou formas de controle da leitura de obras consideradas “impuras” para os fiéis católicos.

Muitos desses livros eram de pensadores, literatos, poetas, políticos, filósofos clássicos entre outros, como observamos nos quadros dos livros proibidos pelo *Index* conforme demonstradas por Silva (2022).

Os quadros apresentados pela autora destacam diferentes casos de censura a obras literárias e filosóficas ao longo da história. Abaixo exibimos dois quadros que foram separados pelo conteúdo existentes neles.

No quadro 1 são descritos os livros que foram proibidos e no quadro 2 os livros cujo conteúdo fora alterado pela igreja católica. Em seguida foram feitos os comentários oriundos dos conteúdos existentes nas descrições apresentadas por Silva (2022, p. 33-35).

Autor	Obra	Motivo/ Justificativa
Jean-Jacques Rousseau	Do contrato social/ La nouvelle Héloïse	Questões morais, filosóficas, econômicas e religiosas.
John Milton	O paraíso perdido	Razões políticas.
Michel Montaigne	Os ensaios	Questões religiosas.
Montesquieu	Cartas persas	Conteúdo de teor filosófico.
Jean-Jacques Rousseau	Do contrato social/ La nouvelle Héloïse	Questões morais, filosóficas, econômicas e religiosas.
Gustave Flaubert	Madame Bovary	A obra foi proibida por abordar o adultério por parte da personagem principal.
Michel Montaigne	Os ensaios	Questões religiosas.
Philips van Limborch	A história da Inquisição	De um modo geral, desafiava e observava criticamente a rotina do Santo Ofício.
Montesquieu	Cartas persas	Conteúdo de teor filosófico.
Pierre Larousse	Grande dicionário universal do século XIX	Livro escrito em francês.
René Descartes	Todas as obras	A Igreja não tolerava o pensamento racional.
Victor Hugo	O corcunda de Notre-Dame/ Os miseráveis	Críticas ao governo; abordagem da desigualdade social e do amor considerado sensual.

Quadro 1 – Tipo de censura (livros proibidos)

Fonte: Adaptado de Silva (2022, p. 33).

Observa-se, no Quadro 1, que ao longo da história a censura literária e filosófica desempenhou um papel determinante na limitação da liberdade de expressão e na manutenção da ordem social, política e religiosa da época. Obras de autores como Jean-Jacques Rousseau e René Descartes, por exemplo, foram proibidas por constituírem ideias que desafiavam valores estabelecidos e com isso questionavam a autoridade das instituições vigentes. Isso evidencia a força transformadora que a palavra

escrita possuía e ainda possui nos dias de hoje, pois ela tem o poder de promover reflexões e mudanças de paradigmas.

Na literatura destacam-se as obras *O corcunda de Notre-Dame* e *Os Miseráveis*, de Victor Hugo, e *Madame Bovary*, de Gustave Flaubert. A primeira obra de Victor Hugo fora proibida por tecer críticas ao governo, a demonstrar a divisão de classes, o preconceito e a exclusão. A segunda, além de conter o mesmo conteúdo social, também foi proibida por abordar a desigualdade social e o amor considerado sensual. Já a obra de Flaubert foi proibida por abordar o adultério por parte da personagem principal, Emma Bovary.

Esses são alguns exemplos de que a censura não se restringia a um único motivo, mas abrangia desde questões morais até preocupações políticas e sobretudo as de cunho filosófico e ideológico.

O Quadro 2 mostra obras que tiveram seu conteúdo alterado por apresentarem uma forte influência ideológica e moral exercida sobre a produção literária e intelectual em diferentes períodos históricos.

Autor	Obra	Motivo/ Justificativa
Niccolò Franco	Os Diálogos Piacevoli	Motivo desconhecido. O autor foi preso por difamar autoridades e por conteúdos considerados anti-religiosos; após ser liberado, acabou enforcado por ordem papal.
Ortensio Lando	As Paradojas	Fizeram alterações no texto original devido ao seu conteúdo de significado político, social e religioso.
Matteo Bandello	As Novelle	Conteúdo considerado erótico e moralmente inaceitável; grande parte reescrita ou suprimida.
Giovanni Boccaccio	Decameron	Falar mal, ou de forma escandalosa, de padres, frades, abades, abadessas, bispos ou outras coisas sagradas.
Ortensio Lando	As Paradojas	Conteúdo politicamente e religiosamente subversivo; texto modificado.
Torquato Tasso	Jerusalém	O próprio autor se denunciou à Inquisição e reescreveu sua obra, eliminando tudo o que não fosse autenticamente católico.

Quadro 2 – Tipo de censura

Fonte: Silva (2022, p. 34-35) (editado pela autora).

Observa-se principalmente as dos escritores como Niccolò Franco, Ortensio Lando e Matteo Bandello e Diálogos Piacevoli que sofreram intervenções diretas em suas obras, e por isso foram modificadas por abordarem temas considerados perigosos para a moral, a religião ou a política. Este último autor foi levado à prisão e, posteriormente, à execução. Já *As Paradojas*, de Lando, e *As Novelle*, de Bandello, tiveram trechos reescritos ou suprimidos por apresentarem ideias subversivas e passagens de teor erótico. Da mesma forma, *Decameron*, de Giovanni Boccaccio, foi alterado por satirizar figuras religiosas e expor comportamentos considerados lascivos, enquanto Torquato Tasso, em *Jerusalém*, revisou sua própria obra para adequá-la às exigências da Inquisição. É válido ressaltar que paradoxalmente, essas ações de censura e repressão contribuíram para disseminar a importância da liberdade intelectual e o valor da literatura como meio de resistência e emancipação do pensamento humano.

Como observado nas tabelas descritas por Silva (2022), e alterada pelas autoras desse artigo, algumas das obras tinham seu conteúdo alterado, mas em sua maioria eram censuradas e não podiam ser publicadas. Eram obras que abordavam, em grande parte, conteúdos que faziam alusões e referências à Igreja católica, sendo, pois, considerados hereges. Também havia obras com significados políticos, sociais,

filosóficos, críticas religiosas, pensamento racional, feitiçaria, conteúdo sensual e desigualdade social.

Essas obras passavam por minuciosas análises e, conforme Silva (2022, p. 30), eram avaliadas de acordo com um “conjunto de regras contém um total de dez normas e princípios que deveriam, em teoria, servir como guia durante as fiscalizações”.

Mas o controle à leitura de livros proibidos pela igreja católica não estava mais sendo possível, devido à expansão da prensa por meio de Gutenberg, como dito anteriormente. Por isso, havia a proibição da leitura das obras selecionadas pelo clero, pois a imprensa difundia temáticas diversas, desalinhadas da ordem cristã. Muitos desses livros tratavam de temas universais e importantes para a história da humanidade.

Nesse viés, destaca-se o que Foucault (2005, p. 08) preconiza sobre as categorias de documento e de monumento:

[...] a história é o que transforma os documentos em monumentos e que desdobra, onde se decifravam rastros deixados pelos homens, onde se tentava reconhecer em profundidade o que tinham sido, uma massa de elementos que devem ser isolados, agrupados, tornados pertinentes, inter-relacionados, organizados em conjuntos.

Percebemos, então, que, apesar de haver mudanças paradigmáticas, algo se preserva, mas com outros formatos e outras percepções sobre a mesma narrativa. Tem-se, então, uma abordagem mais analítica e detalhada, similar à arqueologia, abordada por Foucault (2005), tratando, assim, os documentos por meio de um retorno à história para compreender a ordem das conservações enunciativas que mantêm certas temáticas, objetos e organização enunciativa semelhantes.

Foucault (1971, p. 24) descreve que “[...] na ordem do discurso científico, a atribuição a um autor, era na Idade Média, indispensável, pois era um indicador de verdade. Uma proposição era considerada como recebendo de seu autor seu valor científico”. Mas esse valor dado ao autor foi se modificando e enfraquecendo ao longo dos séculos, sendo substituído por teorias. Isso demonstra o poder que o discurso tem em uma sociedade, em determinados períodos da história, visto que ela não é estática, mas está em constante transformação. Sendo assim a “[...] relação que não cessa de se modificar através do tempo; relação que toma em uma época dada formas múltiplas e divergentes” Foucault (1971, p. 27). Em outras palavras, é possível afirmar que a história muda continuamente, à medida que o tempo passa, adaptando-se a novas circunstâncias e contextos, podendo assumir diversas formas a depender das condições de produção dada a cada período e a cada sujeito.

Vale ressaltar ainda que as condições de produção e circulação de um material historicamente legitimado e validado ultrapassa as barreiras do tempo. Para Denipoti e Fonseca (2011, p. 139), “[...] a censura está vinculada ao controle do comportamento e ao fato de renunciar à leitura de certos textos, e mesmo destruí-los, significa abandonar as práticas e os comportamentos que os livros refletem, sustentam e mesmo engendram”.

Por esse viés, percebemos que a censura se atrela ao tabu do objeto, ao sistema de restrições que são da ordem da História, permitindo a circulação ou a interdição de certos enunciados, sobretudo em regimes autoritários, em que há restrições da liberdade de expressão e opinião, formas de poder que impedem práticas reflexivas acerca da leitura, por exemplo.

Reimão (2014) postula discussões pertinentes à censura e aos mecanismos usados pela lei vigente no Brasil, propiciando um impacto na produção cultural do país: “Entre os anos 1964 e 1968, isto é, entre o golpe militar de 1964 e a decretação

do AI-5, a censura a livros no Brasil foi marcada por uma atuação confusa e multifacetada, pela ausência de critérios mesclando batidas policiais, apreensões, confiscos e coerção física” Reimão (2014, p. 75)

Nessa perspectiva, Reimão (2014) apresenta uma vasta pesquisa e lista uma série de livros que foram proibidos de circular durante o regime militar de 1964, no Brasil. São publicações de revistas, jornais, livros, filmes, músicas, peças teatrais, telenovelas e sobretudo de livros não ficcionais, pois estes eram de cunho sócio-político. Por clivarem subjetivamente a população brasileira, em prol do escape do escamoteamento da democracia, havia perseguições aos cidadãos militantes, que panfletavam produções de subjetivação cuja adesão proporcionaria um efeito de liberdade e de homogeneidade em favor da cidadania e da liberdade de expressão.

Por outro lado, essa vasta produção apresentada por Reimão (2014), em seu artigo, aponta um fator preponderante para a produção cultural artística e literária: a resistência à censura, que fora desenvolvida por vários escritores de renome em nossa literatura brasileira, como Jorge Amado, Érico Veríssimo, entre outros.

Nesse viés, notamos que esses aspectos decorrem de fatores históricos e sociais. Como Fernandes (2012, p. 24) destaca:

[...] o discurso apresenta-se relevante para se compreender as mudanças históricas e sociais que possibilitam a combinação de diferentes discursos em certas condições sociais específicas, resultando na produção de outros discursos. O aspecto histórico decorre da transformação social entre sujeitos e grupos de sujeitos como um movimento ininterrupto e descontínuo na linha do tempo, que conduz para a constituição de outros sujeitos e outros grupos sociais, bem como para a formação de novos discursos. A história determina a natureza dos processos de produção do discurso, também chamado de prática discursiva. Na dimensão prática social, o discurso, ao ser produzido e interpretado, constitui uma ação social em um contexto situacional, historicamente determinado [...].

Observa-se, então, que tanto a história como o contexto social cumprem um papel crucial na definição das práticas discursivas, tornando a produção de discurso uma ação social situada em um contexto histórico específico. Assim, entender, descrever e analisar os discursos é compreender como funcionam os exercícios de poder; envolve reconhecer as condições históricas e sociais que os moldam, destacando a interdependência entre discurso, sujeito, história e prática social.

Essas relações de poder nas dinâmicas sociais são perceptíveis em Foucault (1995, p. 244), quando diz: “O poder só se exerce sobre ‘sujeitos livres’, enquanto ‘livres’ – entendendo-se por isso sujeitos [...] que têm diante de si um campo de possibilidade onde diversas condutas, diversas reações e diversos modos de comportamento podem acontecer”.

Sobre essa compreensão de sujeito, Foucault (1995 p. 235) afirma:

É uma forma de poder que faz dos indivíduos sujeitos. Há dois significados para a palavra sujeito: sujeito a alguém pelo controle e dependência, [sujeito] preso à sua própria identidade por uma consciência ou autoconhecimento. Ambos sugerem uma forma de poder que subjuga e torna sujeito a.

Esse arsenal de ideias sobre o sujeito, destaca-se a concepção que o descreve como um ser cujo efeito parece ser livre e autônomo, capaz de autoformação. No entanto, há condições de existência para todo e qualquer sujeito, impelidas e incididas pelas influências do binômio saber-poder. O sujeito, entretanto, não é totalmente subjugado, assujeitado por meio de saberes que circulam, pois não são homogêneos; por meio mesmo dos saberes, ele tem o poder de resistir, de lutar e de refletir, transformar a si mesmo e, por conseguinte, a sociedade.

Partindo desses pressupostos acerca do sujeito e do poder, Orlandi (1995, p. 13) postula que “[...] a censura, vista aqui por nós não como um dado que tem sede na consciência (proibido), mas como um fato produzido pela história, é o lugar do sujeito no discurso”. A autora aborda ainda sobre o silêncio, entendido como uma ferramenta discursiva que pode ser analisada em diversos contextos, oferecendo uma perspectiva reflexiva sobre as diferentes camadas de significados presentes na e pela linguagem. Para Orlandi (1995, p.13) “quando dizemos que há silêncio nas palavras, estamos dizendo que elas são atravessadas de silêncio; elas produzem silêncio; o silêncio “fala” por elas; elas silenciam. As palavras são cheias de sentidos [...]”.

Partindo da concepção de sujeito discursivo e de como é considerada a censura nas relações de poder, Orlandi (1995, p. 13) descreve o seguinte:

[...] chega a nos fazer compreender de modo interessante o que é, por exemplo, censura, vista aqui. Por nós não como um dado que tem sua sede na consciência que um indivíduo tem de um sentido (proibido), mas como fato produzido pela história. Pensada através da noção de silêncio, como veremos, a própria noção de censura se alarga para compreender qualquer processo de silenciamento que limite o sujeito no percurso de sentidos.

Em complemento, afirmou: “O silêncio não é diretamente observável e, no entanto, ele não é o vazio, mesmo do ponto de vista da percepção: nós o sentimos, ele está “lá” (no sorriso da Gioconda, no amarelo de Van Gogh, nas grandes extensões, nas pausas)” (Orlandi, 1995, p. 45). Esses exemplos ilustram como o silêncio pode ser uma parte integral e expressiva de diferentes contextos e experiências sensoriais. O silêncio pode ainda dizer outras minúcias, ausência na presença, como vozes veladas e marginalizadas, segregadas e destoantes de um sistema opressor, que silencia vozes de sujeitos em condições de vulnerabilidade social devido à inscrição em raça, gênero e classe menosprezados historicamente.

Partindo desses pressupostos encontramos, no livro *O Avesso da Pele* (2021), de Tenório, temas bastantes sensíveis e polêmicos, como racismo estrutural, discriminação de classe, violência policial, relações familiares, educação como resistência e luta por igualdade de direitos, além de questões de identidade racial. A obra se destaca no contexto de censura, repressão e silenciamento, trazendo uma reflexão profunda sobre essas problemáticas. Esse livro é um dos que foram censurados por governos neoliberais, por expor realidades e temas de discussões sensíveis existentes em nossa sociedade, como sexualidade e preconceito e ideologias excludentes. Ao problematizar raça e classe, a obra permite a visibilidade e a espetacularização da insensibilidade, da desumanização e das assimetrias que escapam dos direitos humanos universais. Por ter engajamento social, direcionado ao cuidado com sujeitos segregados socialmente, esse livro paradigmático, numa comunidade escolar, apresenta o viés subjetivo cruel a que são submetidos seres humanos devido a saberes que circulam legitimamente por meio de poderes capazes de regularmente fomentar a separação e a redistribuição de corpos por serem julgados inferiores por sua cor e

condição financeira deficitária. Isso se confirma no trecho da narrativa em que Pedro, o protagonista da obra, compreende as práticas enunciativas racistas por meio das memórias e cartas de seu pai Henrique, professor de literatura e negro. Nelas, seu pai relata sua luta diária contra o racismo estrutural, no dia em que fora apresentado à família de sua namorada Juliana, que era branca Tenório (2021, p. 21):

Acontece que, em pouco tempo, você não só passou a ser o negão da família, como também passou a ser uma espécie de pára-raios de todas as imagens estereotipadas sobre os negros: pois disseram que você era mais resistente à dor, disseram que a pele negra custa envelhecer, que você deveria saber sambar [...], gostar de pagode [...], jogar bem futebol, que os negros são bons em atletismo. Você não corre? Que negros são ruins como nadadores, já viu algum negro ganhar medalha olímpica na natação? Agora olhem lá nas corridas. Vocês ganham tudo. É porque desde cedo aprendem a correr dos leões na África, não vem como aqueles quenianos sempre ganham a São silvestre?

Nesse excerto do livro de Tenório, identifica-se o racismo estrutural presente na família de Juliana, sua namorada, como se a cor da pele definisse resistência à dor, destreza em esportes, como futebol e atletismo, e propensão à capacidade de sambar, assim como à afeição a certos estilos musicais, como o pagode, estigmatizado por ser consumido por um público que se adere a esse estilo musical por ser vulnerável socialmente. Esse fragmento demonstra também a dificuldade de construção da autoestima e da identidade negra numa dimensão social hostil, estigmatizada e preconceituosa.

Em outra passagem do livro, pode-se observar o discurso que causou polêmica e retaliações quanto à circulação da obra: a passagem em que o personagem descreve como era o relacionamento íntimo entre Henrique e Juliana, como eles se conheceram e a suas produções de subjetividade a respeito do preconceito racial. Eis o que se observa no seguinte trecho: “Foi com Juliana que você começou a desconfiar da sua situação como homem negro no sul do país [...], pois uma branquinha daquelas com um neguinho desses, ah, ah, não, não podia ser” Tenório (2021, p. 28).

Mais adiante, em outra citação sobre a perspectiva subjetiva e a curiosidade que suas primas tinham sobre a sexualidade do homem negro devido aos estereótipos de objetificação sexual desse corpo negro, como acontecimento de longa data, emerge a seguinte problematização, na mesma esteira discursiva: “[...] e como ele é? Tem pegada mesmo, como dizem dos negros? E o pau dele? É grande? É verdade que eles são insaciáveis? Qual o cheiro dele? Juliana ficava incomodada mesmo querendo parecer natural”.

O excerto destacado é bastante significativo do ponto de vista do preconceito estrutural existente em nossa sociedade, pois ocorre uma redução do valor positivo do corpo negro à escravidão sexual, neocolonialismo que apaga a importância do caráter, da inteligência, dos afetos e das sensibilidades da raça negra, sofrimento do corpo-espécie negro, cujo efeito de homogeneização é metonimicamente representado por Pedro, personagem estigmatizado nesse fragmento da narrativa.

O romance é repleto de enunciados que reverberam a formação discursiva racista, conservada em enunciados sobre a qualidade da performance sexual do corpo negro, organicamente especial por exalar feromônio específico, ter um órgão sexual avantajado, fetiche sexual historicamente valorizado para gerar maior prazer feminino. Ou seja, há uma episteme, um conjunto de saberes que circula por meio de vontade de verdade, proporcionando a legitimação do corpo negro particularmente à melhor efetivação sexual, devido a características fisiológicas, fisionomia que reitera o

detalhamento da gestualidade biológica do corpo negro disciplinado pela anátomo-política do corpo para ser objeto sexual e nada mais. Essa é a condição humana dos corpos negros, que vivenciam discursivamente práticas discriminatórias e excludentes em nossa sociedade.

Na perspectiva foucaultiana, toda essa questão se insere em redes discursivas que produzem sentidos sobre identidade, raça e poder. Por fim, percebe-se que, historicamente, a leitura e, por conseguinte, a escrita sempre foram alvos de vigilância e repressão por parte do de regimes autoritários. Isso leva a refletir sobre o seguinte: como é possível conduzir o caráter político às leituras nas escolas? Realmente há conhecimento considerado proibido, especialmente se tiver caráter pedagógico de ressignificação das assimetrias sociais regularmente enunciadas a respeito de raça, gênero e classe? Essas questões permeiam o cenário educacional no tocante ao poder transformador que a leitura proporciona ao sujeito.

Considerações finais

Essa pesquisa demonstrou, por meio da cartografia dos contextos históricos de censura livresca, como a leitura possui um poder transformador, tanto na produção de subjetividades quanto nas relações socioculturais, influenciando e sendo influenciada pelas dinâmicas de poder em diferentes contextos históricos.

Para a descrição e a análise dos dados da investigação, foram realizadas discussões acerca de obras de autores como Michel Foucault e Eni Orlandi, permitindo explorar como o discurso e o silêncio moldam o conhecimento, controlam o poder e produzem sentidos. A censura, exemplificada pelo contexto do *Index Librorum Prohibitorum* e pelas discussões dos artigos sobre a censura de práticas repressivas durante a ditadura militar brasileira, demonstram a perpetuação dos mecanismos de controle e as formas de governamentalidade, do acesso ao conhecimento e à expressão, refletindo os mecanismos de poder que buscam manter a ordem estabelecida.

O romance *O Avesso da Pele*, de Jeferson Tenório, ilustra de maneira contundente como essas dinâmicas de poder e silenciamento se manifestam na vida cotidiana, particularmente por meio da formação discursiva racista existente no Brasil. A resistência a essas formas de opressão expressa, por meio da literatura e da leitura crítica, um fundamental movimento para conscientização e transformação social.

Assim sendo, a leitura não deve ser vista apenas como uma atividade passiva, mas como um ato de resistência e transformação, pois fomenta reflexões de forma crítica, questionando normas pré-estabelecidas. Contribui para a formação de sujeitos capazes de desafiar as estruturas de poder opressivas e promover mudanças sociais significativas. Como destaca Freire (1997, p. 30): “A leitura da palavra não é apenas precedida pela leitura do mundo, mas por uma certa forma de ‘escrevê-lo’ ou de ‘reescrevê-lo’, quer dizer, de transformá-lo através da nossa prática consciente”. Em contextos históricos cuja censura e repressão ainda existem, a leitura permanece como uma ferramenta essencial para a liberdade e efeito de emancipação humana, por meio da dissidência, da insurgência aos discursos normalizantes, como o racista.

Portanto, espera-se que as discussões presentes nesse artigo permitam protagonizar a importância de obras que resistem aos discursos dominantes, eurocêntricos. Destaca-se que o enfoque na leitura e em suas interfaces como objeto de pesquisa é pertinente não apenas para o campo acadêmico, mas também para a sociedade, ao buscar compreender e valorizar a leitura como um ato político e, portanto, fundamental para o desenvolvimento humano e social. Para tanto, enfatiza-se o papel crucial das

instituições educacionais e sociais para fomentar as políticas públicas que valorizem o acesso à leitura. Ao reforçar a necessidade de uma política democrática e de um compromisso coletivo em prol da leitura, pavimenta-se o caminho para uma sociedade mais justa, crítica e inovadora.

Referências

BRASIL, Ministério da Educação. *Divulgados os resultados do Pisa 2022: Programa avalia conhecimento e habilidades de estudantes de 15 anos, em matemática, leitura e ciências. Médias brasileiras não tiveram alterações significativas em relação a 2018.* [S. l.], 5 dez. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/acoes-internaionais/divulgados-os-resultados-do-pisa-2022>. Acesso em: 18 maio 2024.

DENIPOTI C.; FONSECA C. T. N. L. Censura e mercê: os pedidos de leitura e posse de livros proibidos em Portugal no século XVIII. *Revista Brasileira de História da Ciência*, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 139-154, jul.-dez. 2011. Disponível em: <https://rbhciencia.emnuvens.com.br/revista/article/view/324>. Acesso em: 14 out. 2025.

FERNANDES, C. A. *Discurso e sujeito em Michel Foucault*. São Paulo: Intermeios, 2012.

FOUCAULT, M. *A ordem do discurso*. 3. ed. São Paulo: Edições Loyola, 1971.

FOUCAULT, M. As formações discursivas. In: FOUCAULT, M. *A arqueologia do saber*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2005. p. 35-45.

FOUCAULT, M. O Sujeito e o Poder. In: RABINOW, Paul; DREYFUS, Hubert. *Michel Foucault: uma trajetória filosófica. Para além do estruturalismo e da hermenêutica*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1995.

FREIRE, P. *A importância do ato de ler em três artigos que se completam*. 23. ed. São Paulo: Cortez, 1989.

INDEX Librorum Prohibitorum, o Índice dos Livros Proibidos. [S. l.: s. n.]. 2020. 1 vídeo (14 min). Publicado pelo canal Quixotada Seu programa de literatura. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=U_RYyy670rA. Acesso em: 1 jun. 2024.

INDEX Librorum Prohibitorum. . [S. l.: s. n.]. 2023. 1 vídeo (9min). Publicado pelo canal Vogalizando a História. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=UsrAvrMc_DI&t=313s. Acesso em: 1 jun. 2024.

JUNIOR, Hilário Franco. *A Idade Média e o nascimento do ocidente*. Brasiliense, 1986.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, A. M. *Fundamentos de metodologia científica*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.



ORLANDI, E. P. *As formas do silêncio: no movimento dos sentidos*. 3. ed. Campinas: Ed. Unicamp, 1995.

REIMÃO, S. *Proíbo a publicação e circulação: censura a livros na ditadura militar*. Instituto de Estudos Avançados, São Paulo, v. 28, n. 80, abr. 2014.

SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, J. C. F. *O índice de livros proibidos: uma análise do Index como modelo de censura*. 2022. Monografia (Graduação em Biblioteconomia) - Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2022. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/240594/001142872.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 24 set. 2024.

TENÓRIO, J. *O avesso da pele*. Vitória, ES: Logos, 2021.

Submetido 04/09/2024. Aprovado 03/12/2024
Avaliação: revisão duplo-anônimo

Empatia e identidade: a importância da perspectiva surda na obra *Patinho Surdo*, de Fabiano Rosa e Lodenir Karnopp

EMPATHY AND IDENTITY: THE IMPORTANCE OF THE DEAF PERSPECTIVE IN THE WORK *PATINHO SURDO*, BY FABIANO ROSA AND LODENIR KARNOPP

EMPATÍA E IDENTIDAD: LA IMPORTANCIA DE LA PERSPECTIVA SORDA EN LA OBRA *PATINHO SURDO*, DE FABIANO ROSA Y LODENIR KARNOPP

Iracema Aleixo Chaveiro Moura
Instituto Federal de Goiás (IFG)
iracema.juliano@gmail.com

Alexssandro Ribeiro Moura
Instituto Federal de Goiás (IFG)
alexssandro.moura@ifg.edu.br

Diego Leonardo Pereira Vaz
Instituto Federal de Goiás (IFG)
diego.vaz@ifg.edu.br

Resumo

Este artigo tem como objetivo discutir a relevância do ensino da literatura surda no processo de alfabetização e letramento de crianças surdas e ouvintes. Nesse sentido, são feitas reflexões sobre empatia e identidade na importância da perspectiva surda a partir da leitura crítica da obra *Patinho Surdo*, de Fabiano Rosa e Lodenir Karnopp (2011), na qual são abordados tópicos referentes à literatura surda, ao letramento literário, linguístico e visual, bem como às formas pelas quais esses conceitos desempenham um papel significativo no processo de aquisição de linguagem e no desenvolvimento de habilidades de leitura. O estudo também tem como intuito refletir sobre a educação bilíngue e a importância da literatura surda no ensino-aprendizagem, analisar como os letramentos literário e visual ajudam as crianças a desenvolverem habilidades de leitura e mostrar o protagonismo e a representatividade encontrados na obra. Para ajudar a atingir esses objetivos, foi feita uma busca qualitativa e analítica de apoio teórico de autores que refletem sobre Educação Bilíngue, Formação de Professores, Letramento Literário, Letramento Visual e Literatura em Libras. Espera-se que este estudo acrescente conhecimentos capazes de auxiliarem futuros profissionais da educação no desenvolvimento de uma pedagogia apropriada à educação bilíngue Libras/Português. A análise da obra *Patinho Surdo* (Rosa; Karnopp, 2011) pode trazer exemplos de como a escolha metodológica adequada é útil na educação bilíngue, além de favorecer a reflexão sobre as relações de poder entre as línguas e o quão importante é ensinar princípios de recepção, diversidade, solidariedade e empatia às crianças bilíngues.

Palavras-chave: educação bilíngue; literatura surda; letramento literário; letramento visual.

Abstract

This article discusses the importance of teaching deaf literature in the literacy process of both deaf and hearing children. It reflects on empathy and identity from a deaf perspective, based on a critical reading of the book *Patinho Surdo* by Fabiano Rosa and Lodenir Karnopp. The discussion addresses topics related to deaf literature, literary, linguistic, and visual literacy, and examines how these concepts play a significant role in language acquisition and the development of reading skills. The study also reflects on bilingual education and the relevance of deaf literature in the teaching–learning process. It analyzes how literary and visual literacy support children in developing reading abilities and highlights the notions of representation and protagonism present in the work. To achieve these goals, the research adopted a qualitative and analytical approach, drawing on theoretical references from authors who discuss bilingual education, teacher training, literary literacy, visual literacy, and literature in Libras. The study is expected to contribute knowledge that may assist future educators in developing pedagogical practices appropriate for Libras–Portuguese bilingual education. The analysis of *Patinho Surdo* (Karnopp & Rosa, 2011) underscores how this methodology is effective in bilingual contexts. Furthermore, the work invites reflection on power relations between languages and reinforces the importance of teaching principles of reception, diversity, solidarity, and empathy to bilingual children.

Keywords: bilingual education; deaf literature; literary literacy; visual literacy.

Resumen

Este artículo tiene como objetivo discutir la importancia del papel de la enseñanza de la literatura para sordos en proceso de alfabetización de niños sordos y oyentes. En este sentido, reflexiones sobre la empatía y la identidad en la importancia de la perspectiva sorda a partir de una lectura crítica de la obra *Patinho Surdo*, de Fabiano Rosa y Lodenir Karnopp (2011), en la que se abordan temas relacionados con la literatura para sordos, a la alfabetización literaria, lingüística y visual, así como a las formas en que los conceptos juegan un papel importante en el proceso de adquisición del lenguaje y desarrollo de habilidades lectoras. El estudio también pretende reflexionar sobre la educación bilingüe y la importancia de la literatura para sordos en la enseñanza-aprendizaje, analizan cómo la alfabetización literaria y visual ayuda a los niños a desarrollar habilidades de lectura y mostrar el protagonismo y representación encontrados en la obra. Para ayudar a lograr estos objetivos, se realizó una búsqueda cualitativa y analítica de sustento teórico a partir de autores que reflexionan sobre la Educación Bilingüe, Formación Docente, Alfabetización Literaria, Alfabetización Visual y Literatura en Libras. Se espera que este estudio aporte conocimientos que ayuden a los futuros profesionales en educación en el desarrollo de una pedagogía adecuada a la educación bilingüe libra/portugués. El análisis de la obra *Patinho Surdo* (Rosa; Karnopp, 2011) puede proporcionar ejemplos de cómo la elección de una metodología adecuada es útil en la educación bilingüe. Además, la obra nos hace reflexionar sobre las relaciones de poder entre lenguas y lo cual importante que es enseñar principios de recepción, diversidad, solidaridad y empatía hacia los niños bilingües.

Palabras clave: educación bilingüe; literatura para sordos; alfabetización literaria; literatura visual.

Introdução

Dentre os grandes desafios do ambiente educacional na área da educação de surdos, percebe-se a necessidade de problematizar em âmbito acadêmico um aspecto pouco conhecido, que é a atuação de professores bilíngues Libras/Português associada a práticas de letramento literário para surdos e ouvintes. Desse modo, por meio deste estudo, são levantadas questões a serem aprofundadas e reflexões sobre novos caminhos na educação de surdos e ouvintes dentro de uma abordagem bilíngue na literatura

surda infantil. Para isso, foi feita uma leitura crítica e analítica da obra *Patinho Surdo* (Rosa; Karnopp, 2011). Assim, espera-se, com esta pesquisa, discutir e colaborar para a solução de muitas dificuldades que atualmente os surdos enfrentam no processo de ensino aprendizagem da Língua Brasileira de Sinais (L1) e da Língua Portuguesa (L2).

Esta pesquisa tem como objetivo expandir os conceitos sobre literatura surda a partir da obra *Patinho Surdo* (Rosa; Karnopp, 2011) e demonstrar como as escolas podem apresentá-la, principalmente em relação à alfabetização e ao letramento dos alunos surdos, com enfoque na educação bilíngue. Para ajudar a atingir esse objetivo, buscou-se suporte teórico sobre Educação Bilíngue, Letramento Literário, Letramento Visual e Literatura em Libras. Os principais autores que fundamentam esse percurso são: Rosa (2011), Karnopp (2006), Strobel (2023), Abramovich (2006) e Mourão (2012).

Rosa e Karnopp (2011) recorrem à história clássica infantil *O Patinho Feio* (Andersen, 2017) para construir uma obra voltada à realidade das crianças surdas. Considerada objeto de estudo desta pesquisa, *Patinho Surdo* (Rosa; Karnopp, 2011), traz ilustrações com linguagem de sinais e a abordagem de conflitos encontrados por crianças surdas dentro da sociedade em que vivem.

Em *Patinho Surdo* (Karnopp; Rosa, 2011), o protagonista descobre sua história de vida ao reencontrar surdos e aprender com eles a Língua de Sinais da Lagoa (LSL). O texto literário enfatiza a importância do papel do intérprete na comunicação entre indivíduos surdos e ouvintes e discute as diferenças linguísticas na família e na sociedade.

Ressalta-se que a Libras é a língua visual-espacial dos surdos brasileiros, diferentemente do português brasileiro, que é oral-auditivo. Nesse sentido, a educação dos surdos é assunto indispensável para a comunidade surda do país e para toda a população brasileira. Por essa razão, as escolas inclusivas sugerem que os alunos surdos sejam incluídos em escolas regulares, cujos professores e alunos em geral são ouvintes. No entanto, muitos surdos se opõem a essa ideia, afirmando que, ao serem inseridos em instituições regulares de ensino, geralmente se sentem sozinhos e desestimulados, pois são os únicos alunos que se comunicam em Libras e partilham de sua cultura. Por outro lado, as escolas bilíngues são projetadas especificamente para surdos e permitem que os alunos se comuniquem em Libras e em português brasileiro como segunda língua escrita ou interajam diretamente com professores e colegas surdos sem a necessidade de um intérprete. Portanto, no decorrer deste trabalho, destaca-se a importância desse modelo de educação bilíngue, que se difere da educação inclusiva, uma vez que oferece aos surdos melhores oportunidades de desenvolvimento em todos os aspectos por meio de sua primeira língua.

Nesse contexto, a obra *Patinho Surdo* (Rosa; Karnopp, 2011) serviu como base para a análise das linguagens empregadas, tanto verbal (escrita) quanto não verbal (ilustração). Tal investigação salienta a maneira que, na interação entre essas linguagens, emergem elementos que permitem discutir o bilinguismo e refletir sobre aspectos relevantes relacionados a ele.

Educação Bilíngue, Literatura Surda e Identidade

Numa educação bilíngue de qualidade, discute-se a necessidade de se formarem profissionais com proficiência na língua-alvo, destacando a importância da Licenciatura em Pedagogia com ênfase em Libras/Português. Além disso, é muito relevante introduzir a Literatura Surda às crianças o mais cedo possível, de modo a fomentar o desenvolvimento afetivo e abordar aspectos ligados à identidade cultural, social e cognitiva.

Recentemente foi sancionada a Lei n.º 14.191 (Brasil, 2021), que inclui a educação bilíngue para surdos na Lei n.º 9.394, de 1996 (Brasil, 1996), a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), enquanto opção de ensino independente, embora tenha sido anteriormente incluída como parte da educação especial. A Lei estabelece que a educação de surdos no Brasil se distingue da educação especial e prioriza o respeito à diversidade humana, linguística, cultural e identitária das pessoas surdas, surdas-cegas e com deficiência auditiva (Brasil, 1996).

A educação bilíngue é definida a partir da oferta da Língua Brasileira de Sinais (Libras) como primeira língua e do português escrito como segunda língua, como exposto no artigo 60-A, o qual afirma que “entende-se por educação bilíngue de surdos, para os efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar oferecida em Língua Brasileira de Sinais (Libras), como primeira língua, e em português escrito, como segunda língua” (Brasil, 1996). No artigo 60-A, § 2º, lemos também que “a oferta de educação bilíngue de surdos terá início ao zero ano, na educação infantil, e se estenderá ao longo da vida” (Brasil, 1996). Além disso, o texto legislativo institui que as escolas devem fornecer apoio educacional especializado para atender às especificidades linguísticas dos alunos surdos, o que significa que as instituições não podem impedir que tais estudantes frequentem as aulas regulares de acordo com a escolha dos pais, dos responsáveis ou do próprio aluno. Portanto, a surdez agora é percebida e tratada com precisão.

A LDB estabelece, em seu artigo 59, inciso III, que são necessários “[...] professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular, capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns” (Brasil, 1996). O trabalho com a inclusão requer do professor envolvimento maior na sua prática e atenção, domínio da área de conhecimento, didática, planejamento, criatividade, comunicação, comprometimento e empatia para que seu trabalho estimule o desenvolvimento da criança. Além disso, o docente deve ser igualmente capaz de lidar com os conflitos surgidos em sala de aula.

Muitas vezes, quando se fala em educação bilíngue, vem à mente ensinar línguas estrangeiras às crianças, mas o bilinguismo em Libras propõe uma interação na sua língua materna, isto é, na própria Língua de Sinais, e na língua oficial do país do aluno, no nosso caso o português. Para que isso ocorra, os profissionais da educação necessitam de proficiência com os dois idiomas, ou seja, precisam trabalhar com ambas as línguas dentro da sala de aula. Uma vez que a profissão de professor é reconhecida como uma das mais importantes no país, iniciar-se com uma formação adequada serve como base para construir profissionais mais competentes, críticos, éticos e humanos, além de proporcionar habilidade para dar aulas adequadas.

A Libras é um sistema linguístico usado entre pessoas surdas para se comunicar e foi reconhecida como língua oficial no Brasil, regulamentada pela Lei n.º 10.436, de 24 de abril de 2002 (Brasil, 2002), que foi um marco para a comunidade surda brasileira. A partir do Decreto n.º 5.626 de 2005 (Brasil, 2005), as propostas educacionais começaram a ser construídas e, com isso, os surdos passaram a ter direito ao conhecimento da língua, sendo a libras entendida como primeira língua e o português como segunda, utilizada na modalidade escrita. Desse modo, a educação passou a ser bilíngue, a fim de capacitar o surdo a fazer uso de ambas, de possibilitar a constituição de conhecimento de mundo e de proporcionar a compreensão do significado do que lê (Brasil, 1996).

A educação bilíngue é um processo de aprendizagem realizado em duas línguas: uma língua materna (L1) e uma segunda língua (L2). Essa educação costuma ser adotada tanto na escola bilíngue quanto na tradicional. No caso de crianças surdas, a língua

materna é a língua de sinais, e a língua-alvo é o português (no caso das crianças brasileiras). Trata-se de uma proposta que possibilita ofertar ao surdo, na escola, uma educação intercultural com o objetivo de recuperar suas memórias históricas, reafirmar suas identidades e especificidades e valorizar sua língua e cultura. A educação direcionada para a criança surda tem ainda o intuito de proporcionar a evolução de suas habilidades, revelando, assim, a importância do desenvolvimento e da consciência na escrita, oferecendo ao público infantil uma metodologia própria de ensino. Com isso, a educação bilíngue é capaz de permitir às crianças surdas a construção de uma autoimagem positiva, pois, ao utilizarem a sua primeira língua, elas recorrem à língua portuguesa para se integrarem com a cultura ouvintista.

Desse modo, para que a educação bilíngue seja bem-sucedida, as pessoas que participam do processo devem aceitar os obstáculos e expandir os esforços pretendidos, dado que somente assim esse modelo educacional será uma realidade nas escolas e na sociedade brasileira e deixará de ser apenas o cumprimento da legislação e dos documentos educacionais.

Com os avanços da escolarização, a educação bilíngue vem ganhando espaço nas escolas, local excepcional para aprender e socializar, pois permite às crianças obterem informações organizadas e interagirem umas com as outras. A literatura surda nesse espaço promove o desenvolvimento social e afetivo, capaz de trazer às crianças um mundo de imaginação que reflete a realidade da sociedade.

Candido (2023, p. 179) afirma que “toda obra literária é inicialmente uma espécie de objeto, de objeto construído; e é grande o poder humanizador desta construção, enquanto construção”. Segundo o autor, a literatura deve ser um direito fundamental do ser humano, pois permite ao leitor literário o desenvolvimento da individualidade e a compreensão de si mesmo e do mundo em que vive. Com isso, ele consegue identificar e acessar os outros direitos humanos universais, necessários à vivência digna de qualquer cidadão (Candido, 2023).

A partir dessa visão, entende-se que a literatura surda é uma forma de dizer para o mundo que os surdos são importantes como todas as outras pessoas. Os estudos relacionados a essa temática são considerados novos, no entanto, a comunidade surda já tem acesso a resultados de fortalecimento em meio a uma sociedade ainda arcaica quando o assunto é inclusão. Um desses avanços é a literatura surda infantil, que é uma ótima aliada para trabalhar a aquisição da leitura e da escrita por meio de contos e fábulas.

A literatura em Libras, segundo Sutton-Spence (2021, p. 27), “é uma oportunidade de brincar com a língua”. Para a autora, o brincar com a Língua de Sinais na literatura faz com que os surdos desenvolvam algo próprio de sua identidade linguística. Essa prática de trazer histórias da comunidade surda em diferentes lugares e tempos na literatura também possibilita entender melhor as questões relacionadas à identidade e à cultura surda.

Quando uma pessoa tem acesso à literatura surda, ela tende a compreender o mundo e principalmente os conflitos e os anseios da comunidade surda que estão presentes na obra. Desse modo, os professores podem ensinar sobre essa forma de arte para as crianças e levá-las a entender sobre a cultura e a identidade surdas.

Como pode-se perceber, já há alguns clássicos da literatura produzidos e adaptados à cultura surda brasileira, obras de releitura nas quais os autores modificaram a forma narrativa e inseriram no enredo o foco na Língua de Sinais e na identidade surda, de modo a mostrarem assim as vivências e os desafios dessa comunidade. Dentre os clássicos adaptados está o *Patinho Surdo* (2011), de Fabiano Rosa e Lodenir Karnopp, com ilustrações de Maristela Alano.

A referida obra foi publicada em 2005 pela editora da Ulbra, com ilustrações do conto em preto e branco e um glossário ao final. Ao passo que a imagem produz efeitos de sentido de maneira ampla e irrestrita, os traços em preto e branco de *Patinho Surdo* (Rosa; Karnopp, 2011) auxiliam no desenvolvimento cognitivo das crianças, pois podem representar uma maneira divertida de ler e colorir, ou seja, são capazes de promover a interação entre leitor e livro.

Na Figura 1, pode-se observar a capa da segunda edição da obra literária, publicada em 2011.

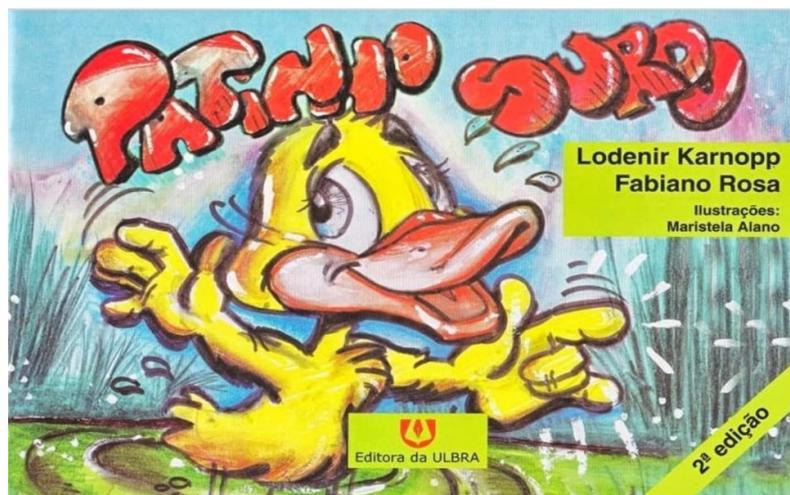


Figura 1 – Capa do Livro *Patinho Surdo*

Fonte: Rosa e Karnopp (2011).

Patinho Surdo (Rosa; Karnopp, 2011) é um dos mencionados livros adaptados de reconto e estabelece uma relação intertextual com *O Patinho Feio*, obra célebre de Hans Christian Andersen (2017), escritor e poeta dinamarquês de histórias infantis, traduzido em mais de 100 línguas. No entanto, o livro brasileiro também é uma criação porque não se limita à obra anterior, já que possui vários elementos estruturais e temáticos que se voltam para a valorização e o reconhecimento da comunidade surda.

As adaptações literárias são uma maneira de fazer com que as produções sejam mais legíveis, estabelecendo-se como porta de entrada para o maravilhoso mundo visual. Segundo Mourão (2012, p. 3), “essas obras têm sido usadas principalmente em escolas de surdos, mas também representam literatura para os sujeitos ouvintes das escolas comuns, a fim de que possam aprender a Língua de Sinais e para que possam reconhecer e respeitar a comunidade surda ou o povo surdo”. Complementando essa perspectiva, Abramovich (2006, p. 14) afirma que “[...] é importante para a formação de qualquer criança ouvir muitas, muitas histórias. [...] Escutá-las é o início da aprendizagem para ser um leitor, e ser leitor é ter um caminho absolutamente infinito de descoberta e de compreensão do mundo [...]”. Desse modo, contar histórias a todas as crianças é o primeiro passo para suscitar o imaginário delas, além de ajudá-las a encontrar respostas a tantas perguntas e descobrir novas maneiras de resolver problemas.

No Brasil e no mundo, partir de criações de obras literárias surdas demonstra, na prática, que é possível ir além de uma limitação e ainda contribuir para outras comunidades que passam pelos mesmos desafios, possibilitando explorar questões e permitindo a valorização e o reconhecimento da sua cultura.

Em sua abordagem sociológica e humanizadora, Candido (2023, p. 177) conclui que “por isso é que nas nossas sociedades a literatura tem sido um instrumento poderoso de instrução e educação, entrando nos currículos, sendo proposta a cada um como equipamento intelectual e afetivo”. Nesse sentido, as obras literárias produzem conhecimento e aprendizagem sobre identidade e cultura e podem auxiliar na manifestação da subjetividade da criança surda no processo educativo.

Letramento visual e letramento literário para a criança surda (e para a ouvinte)

Todos os profissionais envolvidos na promoção de uma educação que valoriza a formação e o empoderamento do indivíduo devem estar em constante reflexão e atualização. Isso se torna ainda mais relevante devido aos inúmeros desafios que a educação de surdos e ouvintes enfrenta na atualidade.

Neste estudo, partiu-se da premissa de que o desenvolvimento das habilidades leitoras em crianças começa por meio da sua interação com imagens. A reflexão aqui empreendida se concentra no processo de construção de significados literários no contexto das culturas surda e ouvinte. Nessa seara, destaca-se o papel crucial dos livros infantis ilustrados como valiosos recursos culturais que podem ajudar a desenvolver as habilidades de leitura nas crianças, ao mesmo tempo que promovem uma maior aproximação entre as culturas surda e ouvinte.

Desse modo, a leitura de imagens como primeiro letramento é uma forma de ensinar fazendo uso de recursos e estratégias que desenvolvem na criança a habilidade de interpretar a informação visualmente apresentada, baseando-se na premissa de que as imagens podem ser lidas e seu significado pode ser compreendido por meio de um processo de leitura. Essa leitura das imagens é um recurso educativo importante que está presente no cotidiano dos alunos. Segundo Lebedeff (2017), o letramento visual é um campo de estudo que lida com o que os olhos são capazes de ver e como eles interpretam o que é visto. Para a autora, a experiência visual, entendida como valorização cultural, torna-se mais importante para os surdos, e o letramento visual, no campo da surdez, depende das práticas sociais e culturais de leitura e compreensão das imagens. Nesse sentido, Lebedeff (2017, p. 231) chama atenção para “a necessidade de discussão sobre o acesso do sujeito surdo, desde a mais tenra idade, a uma experiência visual, uma cultura visual da leitura e compreensão do mundo”.

Em relação ao ensino do surdo, o letramento visual é sua base primordial, no entanto, o linguístico (verbal) é mais usado como foco principal em sala de aula. De acordo com Rosa (2006, p. 59), “ao surdo falta explorar e registrar seu imaginário e fantasia, bem como informação sobre a cultura e sua língua de sinais”.

Rosa (2006) também aponta que os materiais literários atuais carecem de maior estrutura e apoio linguístico que considerem as particularidades do surdo. Ainda conforme o autor (Rosa, 2006), a combinação da literatura e da mídia permite o fortalecimento da identidade, da cultura e do conhecimento da surdez, uma vez que o surdo usa a visão para obter informações, e assim todos devem estudar e aprender as obras literárias, pois elas desempenham papel significativo no relacionamento das crianças com o outro.

Ademais, as crianças surdas aprendem por meio da experiência visual e da leitura, no entanto, para desenvolver essas habilidades, são necessários livros, textos e imagens. Diante dessa reflexão, pode-se dizer que as obras literárias ajudam os indivíduos

dessa faixa etária (tanto surdos e quanto ouvintes) a ampliem a compreensão de si mesmos, bem como de sua realidade e perspectiva de vida, já que, segundo Rosa:

As crianças precisam encontrar significados que ultrapassem o sentido da leitura escolar e, preferencialmente, devem trazer de casa uma relação afetiva com os livros, construída com a família através da LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais). Nessa experiência com leitura, lembro que quando eu era pequeno, aos 13 anos, tive o primeiro contato com o livro “Família Rato”, lido pela turma na escola regular. Essa experiência foi significativa e até hoje lembro da importância que é ter contato com os livros para desenvolver a criatividade, conhecer coisas, e ter contato com a leitura, tanto de imagens quanto de textos (Rosa, 2006, p.59).

Para o autor, a literatura permite o fortalecimento da identidade, da cultura e do conhecimento da surdez, pois o surdo usa a visão para obter informações. Desse modo, a obra *Patinho Surdo* (Rosa; Karnopp, 2011) ilustra bem essa visão quando reflete a importância da compreensão da leitura visual e algumas das possibilidades da cultura surda para estabelecer um lugar de existência na cultura ouvintista.

É evidente que as obras literárias têm uma função pedagógica relacionada à aprendizagem da Libras ou da modalidade escrita da Língua Portuguesa, bem como à transmissão de valores da cultura surda, mas elas igualmente são uma maneira de surdos e ouvintes aprenderem a Língua de Sinais ou a escrita.

Segundo Rosa (2006, p. 60), as experiências como contador de histórias mostraram que “as crianças são naturalmente interessadas no visual e na Libras. Mostrar que é do livro que saem as histórias legais que os adultos leem é uma boa forma de apresentar uma relação adequada e coerente com a leitura desde cedo”. No entanto, algumas dessas crianças surdas com pais ouvintes muitas vezes são proibidas de conhecer sua primeira língua, sendo forçadas a estabelecerem uma comunicação oral, como se o português fosse a única língua existente no nosso país.

Na visão de Schlemper (2017, p. 13), “poucos se disponibilizam em aprender Libras a fim de ensinar aos pequenos muito mais que palavras. E quando se disponibilizam a aprender, usam a Libras somente quando abordam diretamente o filho surdo, limitando a exposição destes às Línguas de Sinais”. Além disso, salienta-se que a maioria dessas crianças não tem contato direto com a comunidade surda, o que impossibilita que desenvolvam a sua linguagem como quaisquer outras crianças.

É sabido que a leitura é um componente crucial na evolução dos educandos ouvintes, enquanto para os estudantes surdos ela também é essencial para o aprendizado da Língua Portuguesa. Para atingir essa meta, a educação bilíngue deve se concentrar cada vez mais nessa área, de modo a promover oportunidades iguais e dissipar as diferenças sociais. A literatura surda e a criação de textos e sinais literários que traduzem uma experiência visual são grandes aliados nesse processo. Isso ocorre porque a literatura permite ao sujeito desenvolver sua individualidade, compreender seus sentimentos, assimilar melhor seu lugar no contexto social em que está inserido, além de desenvolver opiniões críticas e refletir sobre a sociedade e o mundo em geral, permitindo o desenvolvimento no processo de ensino-aprendizagem das crianças surdas e ouvintes.

O objetivo do bilinguismo na educação é ensinar a pessoa a usar duas línguas, ou seja, a Língua de Sinais e a língua da comunidade ouvinte, e igualmente promover a empatia em ambas as partes.

Segundo Rosa (2006, p. 61), “o aprendizado da escrita e da leitura surge, muitas vezes, de situações em que a hora do conto é realizada nos lares”. Para o autor, o letramento com base nos textos literários dá ênfase em uma experiência que o diferencia das atividades mecânicas e entediadas que até então são realizadas. Ao mediar a leitura das adaptações, como é o caso do livro *Patinho Surdo* (Rosa; Karnopp, 2011), que estabelece diálogo com *O Patinho Feio* (Andersen, 2017) para um novo contexto, ampliam-se os efeitos de sentido da obra quando ela apresenta os conflitos da comunidade surda, desenvolvendo o repertório linguístico e cognitivo dos surdos. A ilustração das obras em Libras potencializa uma melhor compreensão no aprendizado, pois, de acordo com Rosa (2006, p. 62), “o desenho é importante para crianças terem o visual e maior facilidade em perceber o conteúdo do livro. Além disso, têm alguns desenhos de sinais expressando e marcando a cultura surda”.

Nesse sentido, a Língua de Sinais e a escrita em Língua Portuguesa garantem a educação dos surdos/ouvintes e proporcionam a inclusão em todos os espaços da sociedade.

No decorrer da narrativa de *Patinho Surdo* (Rosa; Karnopp, 2011), descobre-se certa arbitrariedade das regras impostas pelos discursos expressivos das sociedades, a qual se apresenta enquanto construção de uma maneira própria de se fazer dono da linguagem, que é de todos. Sendo assim, a prática da leitura e da produção textual permite o desenvolvimento de novos conceitos e sentidos e conduz o leitor/escritor à expressão de pensamentos e à transformação da linguagem em algo engajado e expressivo. A obra também permite reflexões sobre o quão importante é para a escola ser um ambiente bilíngue Libras/Português, pois essa integração proporcionaria a comunicação e o acesso à informação, possibilitando que as pessoas surdas se integrassem à sociedade. Ademais, tal intersecção evidencia que ser bilíngue não é apenas ter a Língua de Sinais ao lado do português nas salas de aula; é necessário igualmente que todos os membros da comunidade escolar, incluindo cuidadores, familiares, comunidade surda, professores e alunos, tenham a oportunidade de conhecer e aprender a Libras, de modo a se criar, assim, um caminho para mudanças e apoio ao sujeito surdo.

A obra em análise traz considerações da realidade da comunidade surda, dado que reflete o papel de estimular a imaginação, promover a atração do pensamento e produzir mais conhecimento e racionalidade, aspectos auxiliares na alfabetização e no letramento da criança. É válido pontuar que a literatura permite que as crianças encontrem a si mesmas e estimulem uma expressão própria, e o contato com a literatura surda faz com que os pais, os educadores e a escola ajudem-nas a construir significados na vida.

Além disso, a leitura de *Patinho Surdo* (Rosa; Karnopp, 2011) não apenas oferece uma melhor compreensão do papel da ilustração como recurso visual na abordagem da condição linguística da criança surda, mas também proporciona uma nova ideia do quão importante é a equiparação entre imagem e texto escrito para compreender a história. A obra demonstra as principais características que diferenciam uma pessoa surda das demais, como o uso da Língua de Sinais, por exemplo, e a relevância dessa língua para os surdos terem acesso ao mundo da informação, o que não é possível quando a linguagem oral é imposta.

Assim, o professor, com auxílio da literatura surda, ajuda a desenvolver novos conceitos e sensações, bem como a expressar pensamentos e a transformar a linguagem em algo envolvente e emocionante, tanto para crianças surdas quanto para as ouvintes. Como afirma Rosa (2006, p. 61), “não há produção própria de livros de surdos e os professores reproduzem as metodologias direcionadas aos ouvintes”. Para o autor, a maioria dos educadores não está familiarizada com os métodos apropriados

para ensinar os alunos surdos porque os professores, muitas vezes, não recebem a formação necessária a fim de desenvolverem materiais apropriados para o aprendizado da Língua Portuguesa escrita e da leitura para os alunos surdos.

Desse modo, a escolha de obras literárias a serem trabalhadas em sala de aula, a exemplo da analisada neste trabalho, oferece ao público infantil uma alternativa divertida e emocionante de refletir sobre seu lugar no mundo. No entanto, para que seja feita, é necessária uma fundamentação docente em teorias de alfabetização literária e visual com a finalidade de auxiliar essas crianças a desenvolverem suas habilidades de compreensão da leitura e da interpretação textual.

Análise da obra *Patinho Surdo*

Patinho Surdo (Rosa; Karnopp, 2011) narra a história de um pato surdo que nasce em um ninho de cisne e não consegue se adaptar a esse contexto. Ao longo do livro, o protagonista encontra a sua família, que compreende sua linguagem. O texto aborda as variações linguísticas na família e na sociedade e a importância do papel do intérprete na comunicação entre surdos/ouvintes.

Desde o princípio, o personagem não consegue se comunicar porque não está em um ambiente com a mesma comunicação de linguagem. Salienta-se que as ilustrações auxiliam a leitura, enfatizando o valor das experiências visuais para os surdos.

No início da história, houve a troca dos ovos entre os ninhos dos cisnes ouvintes e do casal de patos surdos na Lagoa dos Patos. A pata estava passeando pela lagoa quando, de repente, sentiu cólicas para desovar e, por não conseguir voltar ao seu ninho original, desova em um diferente. O ninho em que a pata desovou pertencia a um cisne falante de outra língua. Como resultado, esse é o local onde se origina o conflito da história. A representação de patos surdos e cisnes ouvintes indica a existência de mundos com línguas e culturas distintas e, assim, a literatura surda adaptada surge como novo tipo que revela um espaço de protestos e possibilidades, cheio de contradições e valores. Isso oferece não apenas diferentes leituras e perspectivas, mas também a oportunidade de transformar a existência pela diferença.

A literatura surda, tanto por meio da escrita quanto pela sinalização, pode ser um instrumento para transmitir as opiniões dos sujeitos em determinado grupo social. De acordo com Karnopp (2006, p. 107), ela “está presente na comunidade surda e é socialmente relevante o registro dessas histórias, pois pode proporcionar, principalmente às escolas, um material baseado na cultura das pessoas surdas”. Desse modo, por meio da literatura surda, os valores culturais e linguísticos dos surdos são expressos e reconhecidos. O resultado desse reconhecimento é a consolidação de um ambiente em que a perspectiva social da existência do sujeito surdo é exposta e aceita. Assim, a sociedade cria uma oportunidade de refletir criticamente sobre seus valores e diferenças.

O surdo possui uma identidade própria, como pode-se observar no trecho da obra analisada: “Sozinho, ele questionava ‘Por que sou tão diferente dos meus irmãos? Eu acho que não sou daquela família’” (Rosa; Karnopp, 2011, p. 18). Os irmãos cisnes indagavam o patinho surdo sobre o motivo de ele ser tão diferente de todos. Sua mãe cisne até tentou ensinar-lhe a língua oral, mas não obteve êxito.

Em determinada passagem, o patinho surdo e seus irmãos cisnes são levados por seus pais para a lagoa, onde todos os filhotes cisnes ouvintes aprendem a cantar. Nesse momento, o patinho se isola por não saber vocalizar. Ao ser desprezado por suas diferenças físicas e linguísticas, sente que não pertence àquela família, que ali

não era seu lugar e foi passear em outro local. O episódio leva o leitor, principalmente o povo surdo, a pensar criticamente sobre sua própria história e a da sua comunidade, isto é, por muitos séculos, o ouvinte impôs uma língua oral, ignorando a relevância da Língua de Sinais e desconsiderando a importância da perspectiva visual nela presente.

Após se isolar, o patinho surdo vai para outro lugar diferente da lagoa e, nesse seu trajeto, encontra uma família de patos que usam a Língua de Sinais. Observando como se comunicavam, ele fica curioso e tenta se aproximar, cumprimentando-os em sinais. Ao se sentir conectado com o novo grupo, ele volta ao lar dos cisnes e se pergunta se era ou não um membro pertencente àquela família. No dia seguinte, ele decide ir ao encontro dos seus novos amigos e é bem recebido. Essa sequência da obra sugere que a familiaridade linguística permite a construção de práticas e experiências culturais pertencentes a uma identidade.

A Figura 2 mostra a continuidade da história a partir desse encontro do patinho surdo com a sua verdadeira família.



Figura 2 – O sapo intérprete, intermediário entre as famílias surdas e ouvintes

Fonte: Rosa e Karnopp (2011, p. 23).

Na Figura 2, a mãe pata pediu que chamasse a mãe cisne para explicar o que havia acontecido com a desova. Para que o problema fosse resolvido entre elas, contrataram o sapo intérprete para mediar a comunicação. Este, ao se apresentar como mediador, demonstra a necessidade de investir na formação de profissionais para atender à demanda da comunidade surda. A obra analisada evidencia como a realidade da pessoa surda pode ser complicada frente a uma sociedade que ignora diferentes meios de se comunicar.

No livro, existe uma articulação entre o texto verbal e as ilustrações que destaca a sinalização como identidade linguística do surdo. Diferentemente da história original da qual foi adaptada, a obra *Patinho Surdo* (Rosa; Karnopp, 2011) traz a diferença linguística como um componente fundamental do conflito para mover o enredo, visto que o protagonista usa o meio visual espacial para se diferenciar da língua oral.

No entanto, as duas obras apresentam algo semelhante: os protagonistas enfrentam conflitos internos e não se identificam com o grupo ao qual pertencem: Enquanto *Patinho Surdo* (Rosa; Karnopp, 2011) retrata a vida cotidiana dos surdos, *O Patinho Feio* (Andersen, 2017) mostra ao leitor que a intolerância pode surgir em várias situações de desrespeito às diferenças.

O livro analisado neste artigo também reflete várias passagens da vida cotidiana dos surdos, como o nascimento de um filho surdo em uma família ouvinte, o modo como a família faz o primeiro contato com os surdos e a importância do conhecimento da Língua de Sinais, de maneira a demonstrar que o surdo possui identidade específica e que sua forma de ver o mundo e viver nele é diferente da de um ouvinte.

O modo como as pessoas surdas entendem a si próprias influencia sua maneira de se portar, agir e reagir no ambiente em que vivem. A identidade de uma pessoa surda é construída no decorrer de sua vida e sofre influência de uma série de fatores, a exemplo da convivência com suas famílias, do possível contato com comunidades surdas, do seu grau de inserção nessa comunidade e da sua relação com a cultura ouvinte.

Como é possível perceber, na manifestação do personagem sapo intérprete, todo o problema foi resolvido: a lagoa recuperou sua calmaria e as famílias de patos e cisnes voltaram felizes para casa. Ao ser incluído na sua comunidade, o patinho surdo sentiu-se pertencente àquela família, reconhecendo a sua própria identidade.

Por meio da criação de associações surdas e, principalmente, dos movimentos surdos, esse público começa a se perceber como diferente, e não enquanto deficiente, e que são grupos de pessoas os quais vivem em uma cultura que representa suas identidades e diferenças.

A obra em análise ensina que os surdos contam suas próprias histórias e reconhecem sua cultura, pois eles lutam para construir e registrar sua própria experiência. O enredo da narrativa apresenta várias especificidades da cultura surda, como a língua, os costumes, os hábitos, as diferenças linguísticas entre surdo/ouvinte e a busca por fortalecer a identidade cultural surda.

Ao conhecer a identidade surda, percebe-se que a forma pela qual a pessoa olha para si faz toda a diferença em relação à sua qualidade de vida. Nessa perspectiva, pode-se entender a literatura surda como um espaço de interlocução entre autor, leitor e texto e, por isso, pode ser um recurso educacional capaz de ajudar a tornar as instituições mais acessíveis e bilíngues para as crianças.

Os indivíduos são mais propensos a aprenderem novas línguas na infância, e a introdução de um idioma como a Libras permite que eles interajam uns com os outros. Desse modo, é possível demonstrar o quanto importante é que a comunidade surda seja incluída na sociedade.

Pode-se observar, na Figura 3, que a obra em estudo propõe, para os leitores, atividades dinâmicas de interação, estimulando o aprendizado da Língua de Sinais e oferecendo atividades lúdicas e divertidas.

Glossário

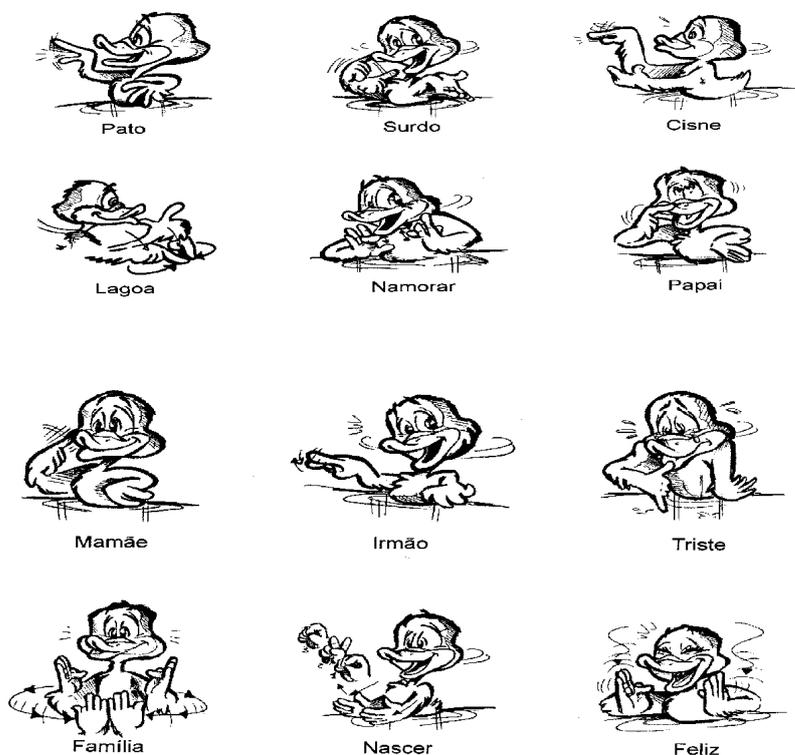


Figura 3 – Glossário com sinais em Libras referentes à escrita em língua portuguesa

Fonte: Rosa e Karnopp (2011, p. 26).

Desde a folha de rosto, os autores do livro já apresentam sua proposta de construção de um diálogo entre a Libras e o português. No final da obra, há um glossário, conforme exposto na Figura 3, com sinais e suas correspondências em Língua Portuguesa, no qual são apresentados conceitos-chave para a compreensão da história. Trata-se de uma espécie de convite para o aluno ouvinte aprender a Língua de Sinais, bem como para o aluno surdo aprender a Língua Portuguesa, tornando-se, assim, um recurso educacional útil para ensinar ambas as línguas.

Uma vez que o brincar é sempre agradável, essa interação em Libras promove inclusão social, permite que as crianças aprendam juntas e que elas compartilhem momentos que ficarão para sempre em suas memórias.

Além disso, ensinar Libras na escola é uma oportunidade de demonstrar ainda na infância o valor da inclusão sem preconceito ou exclusão. Crianças que aprendem a respeitarem os outros e aceitarem as diferenças têm o potencial de construir uma sociedade mais acessível a todos.

Compreende-se que a crescente presença de surdos nas escolas regulares exige que a educação os considere não apenas como indivíduos inseridos nos ambientes escolares, mas como sujeitos com direitos, com suas próprias percepções do mundo e para os quais é importante que haja métodos de ensino incentivados pelos educadores. Como é de conhecimento geral, a Lei garante a inclusão, mas a fim de que ela realmente tenha impacto no ensino-aprendizagem, os alunos surdos e ouvintes precisam de professores com treinamento especializado.

De igual modo, aprender Libras é importante para se comunicar com pessoas surdas e, por esse motivo, as figuras com sinais em Libras são exemplos de ações pedagógicas construtivas no processo social, pois podem ser levadas para dentro da sala de aula para auxiliar no ensino.

As crianças em geral são observadoras, logo, quando novas técnicas de ensino visual são apresentadas, elas mostram curiosidade e apreciação, o que as ajuda a entenderem melhor o que está sendo ensinado.

Segundo Santaella (2012, p. 109), “as imagens são recebidas mais rapidamente do que os textos, elas possuem um maior valor de atenção, e sua informação permanece durante mais tempo no cérebro. Temos mais facilidade em memorizar descrições de objetos a partir de imagens do que a partir de palavras”. Sendo assim, quando uma imagem é usada junto com uma informação, a mente humana é capaz entendê-la mais facilmente. Com a obra aqui analisada, a partir do exposto na Figura 3, além de aprender a Língua de Sinais, os surdos também podem aprender a Língua Portuguesa escrita, assim como os ouvintes podem aprender Libras e desenvolver suas habilidades em português, já que os olhos não apenas transmitem informações para o cérebro, mas também permitem que ele absorva as imagens rapidamente.

Protagonismo e representatividade em *Patinho Surdo*

Abordar as fronteiras do conhecimento em relação a duas línguas já não se encaixa na lógica da sociedade moderna. Atualmente, vive-se em um cenário no qual o português, amplamente falado, sobrecarrega os indivíduos com um volume significativo de informações. A questão da aprendizagem da Língua Portuguesa como segunda língua por parte dos alunos surdos torna-se cada vez mais premente, uma vez que eles não podem mais se isolar.

Nesse contexto, o papel do professor é fundamental no desenvolvimento dos processos de aprendizagem dos educandos. Conforme a pedagogia aplicada, pode-se ajudar ou prejudicar o desenvolvimento dos alunos no seu processo de aprendizagem e aquisição do conhecimento.

O surdo está inserido em um mundo bilíngue e multicultural, com a presença da Libras e das identidades e culturas surdas, mas nascido em um país onde a maioria das pessoas fala português como primeira língua, no caso das crianças brasileiras. Compreende-se que as identidades surdas são formadas dentro das atuações da cultura surda e elas se moldam de acordo com o grau de receptividade cultural do indivíduo.

Segundo Strobel (2023), cultura surda é a forma como os indivíduos surdos entendem o mundo e o transformam para torná-lo acessível e habitável, alterando suas percepções visuais. Para a autora, é essencial compreender que a cultura surda é importante para essas pessoas, bem como para aquelas que participam das comunidades surdas e adotam suas práticas, valores e normas. Essa compreensão ocorre quando se percebe que a identidade visual da comunidade surda é distinta das demais comunidades minoritárias porque se expressa na Língua de Sinais, sinalizada e/ou escrita.

Diante desse cenário, surge a questão: qual é o papel do ensino de literatura surda na educação de pessoas surdas, principalmente a partir da educação infantil ao ensino fundamental? Para responder a essa pergunta é preciso enfatizar que as línguas sinalizadas (gesto/visual) não têm nenhuma semelhança com a língua oficial de um país oral/auditivo, portanto devem ser ensinadas de modo diferente.

Em determinado trecho de *Patinho Surdo*, o qual narra que “pai cisne estava desconfiado, pois aquele filho tinha cores diferentes, não falava, mas fazia sinais! Ficou em silêncio e saiu dali pensativo!” (Rosa; Karnopp, 2011, p. 16), pode-se observar que,

após o nascimento do patinho surdo no ninho de cisnes, os pais ficaram desconfiados ao verem que o patinho se diferenciava dos outros filhotes em termos de aparência e linguagem. O excerto demonstra como pode ser difícil para uma criança surda lidar com o processo de recepção até que ela reconheça sua cultura e identidade. Durante a narrativa do conto, a mãe cisne deseja boas-vindas ao novo membro da família, mas o filho surdo sinaliza em vez de falar, o que assusta os pais cisnes. As asas mostram as condições linguísticas do patinho ao sinalizarem para os pais e assumem a representação visual: elas se transformam em mãos, iniciando a comunicação pela Língua de Sinais. Apesar de os pais cisnes não terem conseguido interagir com o patinho surdo, a conexão entre os personagens é evidente com o auxílio da Libras.

Segundo Strobel (2023, p. 23), “[...] o nascimento de uma criança surda é uma catástrofe porque estão acostumados com padrão ‘normalizador’ para integrar à vida social e desconhecem o ‘mundo dos surdos’”. Para a autora, o discurso ouvintista afirma que, a fim de ser bem integrada à sociedade, a pessoa surda deve se adaptar à cultura dos ouvintes. Isso é necessário porque só assim ela poderá viver normalmente. Nesse sentido, a obra em análise neste trabalho demonstra a função pedagógica do texto literário ao abordar os valores culturais relacionados à ideia de ser surdo.

Desse modo, as adaptações em Libras, a exemplo do conto analisado, são imprescindíveis, dado que, segundo Mourão (2012, p. 3), “tais materiais contribuem para o conhecimento e divulgação do acervo literário de diferentes tempos e espaços, já que são traduzidos para a língua utilizada pela comunidade surda”. Na visão do autor, essas adaptações culturais são o resultado de mudanças e substituições claras de questões culturais e linguísticas ao passar de uma cultura já existente para uma cultura surda.

Ainda de acordo com Mourão (2012), em décadas passadas, o povo surdo e a comunidade surda viviam apenas com o uso de sinais, pelos quais transmitiam histórias de geração em geração. No entanto, com a chegada dos sistemas de escrita e dos recursos tecnológicos, livros e acervos agora podem ser enviados para bibliotecas e universidades com segurança, sendo verificados e registrados um benefício da era moderna. Os professores, então, são capazes de melhorar o ensino com o uso da literatura surda, levando os alunos a entenderem o conteúdo e usufruindo desse recurso didático e paradidático, principalmente para alunos surdos.

Com tais avanços, torna-se possível conhecer mais sobre essa cultura por meio de obras literárias como *Patinho Surdo* (Rosa; Karnopp, 2011), que registra e resgata o cotidiano de um indivíduo surdo sempre mostrando a importância de conhecer sobre sua cultura e a relevância de ter uma educação inclusiva.

Nesse sentido, Strobel (2023, p. 102) afirma que “a inclusão é mais difícil quando as crianças surdas não estão preparadas e ficam totalmente à mercê dos professores não usuários de Língua de Sinais e de colegas ouvintes que fazem muitas brincadeiras rotineiras da cultura ouvinte como por exemplo o ‘telefone-sem-fio’”. Para a autora, os alunos surdos não são frequentemente atendidos por professores qualificados.

Strobel (2023, p. 102) pontua também que “são raros os professores habilitados para trabalhar com os alunos surdos em sala de aula”. Na perspectiva da autora, os sujeitos surdos são os que estão perdendo com tudo isso, uma vez que, em vez de aprenderem, as crianças surdas criam mais dúvidas e perguntas. Por essa razão, “a criança surda necessita de professores surdos, usuários naturais de Língua de Sinais e cultura própria em seu processo de construção de identidade e educacional” (Strobel, 2023, p.104).

A autora defende igualmente a importância de ter escolas para surdos nas quais se acredita que os sujeitos surdos interajam com outros surdos e que a formação do indivíduo como sujeito permita que os semelhantes se encontrem para formar sua

identidade cultural. Tal entendimento explica por que eles defendem a necessidade das escolas para surdos, evidenciando que o patinho surdo da obra homônima, após ter o primeiro contato com seu semelhante, sentiu que pertencia a uma cultura diferente daquela dos pais cisnes.

De acordo com Schlemper (2017, p. 15), “as histórias envolvem, retêm a atenção, fomentam a imaginação, trabalham a concentração e possibilitam o desenvolvimento vocabular/sinalar, além de dar acesso a uma gama de informações”. Desse modo, na concepção da autora, as pessoas não apenas adquirem vocabulário novo, mas também naturalmente obtêm toda uma estrutura da língua durante a história, permitindo conhecer novos conceitos. Sendo assim, cabe ao educador utilizar livros de literatura em Libras como recurso de ensino e aprendizagem, de modo a possibilitar aos alunos surdos o acesso à literatura surda no desenvolvimento da linguagem. Salienta-se que a educação bilíngue de surdos começa com o aprendizado da Língua de Sinais na infância para que a criança possa utilizar a linguagem para apoiar seu desenvolvimento cognitivo. Após isso, é ensinada a língua escrita majoritária.

Para Strobel (2023, p. 112),

mesmo que existam os diferentes grupos culturais, cada grupo não vive isolado, em seu mundo particular, mas sim todos os grupos convivem e passam por conflitos em emaranhado de relações. [...] essas particularidades não devem ser ignoradas, e sim reconhecidas no âmbito da identificação pessoal e cultural.

Levando em consideração as particularidades dos alunos e os recursos de compreensão do conhecimento, a criança surda, quando é incluída em uma sala de aula com ouvintes, entra em contato com outras culturas, outras formas de ver e ouvir o mundo, o que leva, tanto ela quanto as demais crianças, a desenvolverem a empatia e o respeito por outras pessoas que têm hábitos de linguagem e visões de mundo diferentes. Nesse sentido, a obra em análise neste trabalho demonstra a importância de se obter uma formação continuada, seja teórica ou prática, aumentando a confiança e desenvolvendo habilidades e competências profissionais.

Considerações finais

Com base na análise da obra *Patinho Surdo* (Rosa; Karnopp, 2011) e nas pesquisas de estudiosos importantes da área sobre literatura surda, chegou-se à conclusão de que a narrativa sobre a identidade surda deve ser fortalecida e que não se deve desistir dos esforços do povo surdo para ganhar espaço na sociedade. Nesse sentido, é necessário pensar na formação dos professores bilíngues Libras/Português, algo essencial para que a educação bilíngue seja bem executada.

As universidades têm um grande desafio para capacitar os profissionais da educação, criando estratégias de ensino, atividades e conteúdos personalizados no intuito de melhorarem a educação bilíngue de qualidade. Portanto, para que o bilinguismo seja bem-sucedido, as pessoas que participam do processo educacional devem aceitar os desafios, acreditar em novas metodologias e continuar expandindo suas ações.

Ainda sobre a análise da obra *Patinho Surdo* (Rosa; Karnopp, 2011), observou-se que a literatura surda contribui para o desenvolvimento cultural e cognitivo do sujeito surdo, pois ela é socialmente relevante, já que pode fornecer conteúdo baseado

na cultura desses indivíduos. Trata-se, dessa forma, de excelente ferramenta para o trabalho nas escolas.

Além disso, evidenciou-se que as ilustrações do conto analisado dialogam de forma criativa com o texto escrito, uma vez que apresentam o enredo do livro e mostram que os surdos usam a língua para defender sua própria identidade, com destaque para situações que muitos deles vivem diariamente. O livro reforça a ideia de que os surdos são membros de uma cultura específica e que é importante o papel do intérprete como intermediário entre eles e os ouvintes.

Patinho Surdo (Rosa; Karnopp, 2011) é, portanto, um material de excelente qualidade para a mediação da leitura literária, tanto para leitores iniciantes surdos quanto para leitores ouvintes.

É notório que as instituições de ensino que atendem a alunos surdos devem considerar a importância do uso da literatura surda na educação de seus alunos. Isso permite que os estudantes tenham acesso ao material literário produzido pela comunidade linguística cultural que os representa.

Todavia, sabe-se que ainda existe um longo caminho a ser percorrido para proporcionar um ensino bilíngue que garanta aos estudantes surdos uma posição de igualdade com os alunos ouvintes, mas, para que essa jornada seja concluída, é preciso admitir que cada pessoa é única e que todas têm o potencial de ajudar a construir uma sociedade que busca igualdade, emancipação e autonomia.

Referências

ABRAMOVICH, Fanny. *Literatura Infantil: Gostosuras e Bobices*. 5. ed. São Paulo: Scipione, 2006.

ANDERSEN, Hans Christian. O Patinho Feio. In: ANDERSEN, Hans Christian. *O patinho feio e outras histórias*. Tradução de Heloisa Jahn. São Paulo: Ed. 34, 2017. p. 49-61.

BRASIL. *Decreto n. 5.626, de 22 de dezembro de 2005*. Regulamenta a Lei n. 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei n. 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Brasília, DF: Presidência da República, 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5626.htm. Acesso em: 16 out. 2025.

BRASIL. *Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF: Presidência da República, 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm. Acesso em: 16 out. 2025.

BRASIL. *Lei n. 10.436, de 24 de abril de 2002*. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10436.htm. Acesso em: 16 out. 2025.

BRASIL. *Lei n. 14.191, de 3 de agosto de 2021*. Altera a Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), para dispor sobre a modalidade de educação bilíngue de surdos. Brasília, DF: Presidência da



República, 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14191.htm. Acesso em: 16 out. 2025.

CANDIDO, Antônio. O direito à literatura. *In: CANDIDO, Antonio. Vários escritos*. São Paulo: Ed. Todavia, 2023. P. 169-191.

KARNOPP, Lodenir Becker. Literatura Surda. *Educação Temática Digital*, Campinas, v. 7, n. 2, p. 98-109, jun. 2006. Disponível em: https://www.ssoar.info/ssoar/bitstream/handle/document/10162/ssoar-etd-2006-2-karnopp-literatura_surda.pdf?sequence=1. Acesso em: 16 out. 2025.

LEBEDEFF, Tatiana Bolivar (org.). *Letramento Visual e Surdez*. Rio de Janeiro: Walk Editora, 2017.

MOURÃO, Cláudio Henrique Nunes. Adaptação e tradução em literatura surda: a produção cultural surda em língua de sinais. *In: ANPED SUL – Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul*, 9., 2012, Caxias do Sul. *Anais [...]*. Caxias do Sul: Universidade da Caxias do Sul, 2012. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/read/12880558/adaptacao-e-traducao-em-literatura-surda-portal-anped-sul>. Acesso em: 16 out. 2025.

ROSA, Fabiano Souto. Literatura Surda: criação e produção de imagens e textos. *Educação Temática Digital*, Campinas, v. 7, n. 2, p. 58-64, jun. 2006.

ROSA, Fabiano; KARNOPP, Lodenir. *Patinho Surdo*. 2. ed. Canoas: Ed. da Ulbra, 2011.

SANTAELLA, Lucia. *Leitura de imagens*. São Paulo: Melhoramentos, 2012.

SCHLEMPER, Michelle Duarte da Silva. *A importância da Literatura Infantil em Libras no Desenvolvimento Infantil*. 20. ed. Petrópolis: Arara Azul, 2017.

STROBEL, Karin. *As imagens do outro sobre a cultura surda*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2023.

SUTTON-SPENCE, Rachel. *Literatura em Libras*. Petrópolis: Arara Azul, 2021.

Submetido 27/05/2025. Aprovado 14/08/2025

Avaliação: revisão duplo-anônimo

A Participação da Associação de Pais, Mestres e Funcionários (APMF) na promoção da gestão democrática nos Institutos Federais

THE PARTICIPATION OF THE PARENTS, TEACHERS AND EMPLOYEES ASSOCIATION (APMF) IN THE PROMOTION OF DEMOCRATIC MANAGEMENT IN FEDERAL INSTITUTES.

LA PARTICIPACIÓN DE LA ASOCIACIÓN DE PADRES, MAESTROS Y EMPLEADOS (APMF) EN LA PROMOCIÓN DE LA GESTIÓN DEMOCRÁTICA EN LOS INSTITUTOS FEDERALES

Angélica Aparecida Antonechen Colombo
Instituto Federal do Paraná (IFPR)
angelica.colombo@ifpr.edu.br

Marines dos Santos Silveira
Instituto Federal do Paraná (IFPR)
marines.silveira@ifpr.edu.br

Resumo

Este estudo reflete sobre o papel das Associações de Pais, Mestres e Funcionários (APMF) na promoção da gestão democrática no Instituto Federal do Paraná (IFPR) com vista à promoção da transparência e da corresponsabilidade nos processos institucionais. A investigação parte da seguinte problemática: Quais são os principais obstáculos que as APMFs enfrentam ao promover a transparência e a responsabilidade na gestão dos Institutos Federais e como superá-los? De forma mais específica, objetiva-se: analisar a relevância da APMF na efetivação das políticas educacionais; investigar os campi do IFPR que possuem essa associação e os benefícios proporcionados; examinar a estrutura e a integração dessas associações nos referidos campi com a comunidade acadêmica. A pesquisa é qualitativa e bibliográfica, uma vez que analisa os artigos obtidos em bases de dados como Scientific Electronic Library Online, observatório Profept, além dos documentos institucionais. A busca por essas fontes foi realizada com a utilização dos termos Gestão Democrática, Educação Profissional e Tecnológica e Associação de Pais, Mestres e Funcionários, no período de 2018 a 2022. Os resultados demonstram a importância da atuação participativa de vários indivíduos na construção de espaços dialógicos, escuta ativa e tomada de decisões coletivas. Ao mesmo tempo, observa-se que a Associação enfrenta limitações estruturais e culturais, porém, possui um potencial estratégico.

Palavras-chave: gestão democrática; educação profissional e tecnológica; Associação de Pais Mestres e Funcionários.

Abstract

This study reflects on the role of Parent-Teacher Associations (APMFs) in consolidating democratic governance at the Federal Institute of Paraná (IFPR), with the aim of promoting transparency and shared accountability in institutional processes. The research addresses the following question: What are the

main obstacles APMFs face in promoting transparency and accountability in the management of Federal Institutes, and how can these challenges be overcome?

The objective is to analyze the relevance of APMFs in implementing educational policies, to identify IFPR campuses that have such associations and the benefits they provide, and to examine their structure and integration with the academic community. This is a qualitative and bibliographic study, based on articles obtained from the Scientific Electronic Library Online (SciELO), the Profept Observatory, and institutional documents, using searches for the terms “Democratic Management,” “Vocational and Technological Education,” and “Parent-Teacher-Employee Association,” covering the period from 2018 to 2022.

The results show that the literature highlights the importance of participatory action by various actors in constructing dialogic spaces, promoting active listening, and fostering collective decision-making. The study concludes that, although the Associations face structural and cultural limitations, they hold strategic potential for advancing democratic educational governance.

Keywords: democratic management; professional and Technological Education; Parent-Teacher and Staff Association.

Resumen

Este estudio reflexiona sobre el papel de las Asociaciones de Padres y Maestros (APMF) en la consolidación de la gobernanza democrática en el Instituto Federal de Paraná (IFPR), con el fin de promover la transparencia y la corresponsabilidad en los procesos institucionales. La investigación aborda la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los principales obstáculos que enfrentan las APMF para promover la transparencia y la rendición de cuentas en la gestión de los institutos federales y cómo pueden superarse? El objetivo es analizar la relevancia de las APMF en la implementación de políticas educativas; investigar los campus del IFPR que cuentan con estas asociaciones y los beneficios que brindan; y examinar su estructura e integración con la comunidad académica. Se trata de un estudio cualitativo y bibliográfico, que comprende artículos obtenidos de la Biblioteca Electrónica Científica en Línea, el observatorio Profept y documentos institucionales, mediante búsquedas de los términos *Gestión Democrática*, *Educación Vocacional y Tecnológica* y *Asociación de Padres, Maestros y Empleados*, entre 2018 y 2022. Los resultados demuestran que los autores discuten la importancia de la acción participativa de diversas personas en la construcción de espacios dialógicos, la escucha activa y la toma de decisiones colectiva. La conclusión es que la Asociación enfrenta limitaciones estructurales y culturales, pero posee potencial estratégico.

Palabras clave: gestión democrática; educación profesional y tecnológica; Asociación de Padres, Maestros y Personal.

Introdução

A gestão democrática, entendida como um processo baseado na participação coletiva, no diálogo e na responsabilidade compartilhada, configura-se como um princípio fundamental da educação pública no Brasil, estabelecida na Constituição Federal de 1988 (Brasil, [2024]) e consolidado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) Lei n. 9.394/1996 (Brasil, [2025]). Esses instrumentos reforçam a premissa da participação coletiva no processo educativo, evidenciando o papel de vários sujeitos (entre eles, gestores, docentes, discentes, pais, funcionários e a comunidade local) na promoção de uma educação de qualidade. A LDBEN, em seu artigo 3º, inciso VIII, estabelece que a gestão democrática como diretriz essencial do ensino público. Além disso, o artigo 14 determina que os sistemas de ensino, nas esferas federal, estadual e municipal, regulamentem suas práticas conforme os princípios da

participação dos profissionais da educação na elaboração do projeto pedagógico e da atuação das comunidades escolar e local em instâncias colegiadas (Brasil, [2025]).

No contexto educacional, a gestão democrática busca a descentralização administrativa e exige o estabelecimento de uma cultura institucional participativa, orientada por valores como igualdade de direitos, equidade no acesso aos recursos e respeito à diversidade. Todavia, a efetivação desse modelo enfrenta desafios significativos, entre os quais se destacam a resistência à mudança, a limitação de recursos e a ausência de uma tradição participativa consolidada nas instituições escolares. Diante disso, é necessário fortalecer as instâncias colegiadas, implementando novas formas de participação, como o Conselho Escolar, o Grêmio Estudantil, o Conselho de Classe e, de forma destacada, a Associação de Pais, Mestres e Funcionários (APMF), cuja representação transforma a realidade do ambiente escolar, em princípio ao promover a aproximação entre escola e comunidade.

No âmbito da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), especificamente no Instituto Federal do Paraná (IFPR), a presença e a atuação da APMF têm se mostrado relevantes na promoção da gestão democrática, colaborando na mediação de interesses, no apoio às decisões pedagógicas e administrativas e na construção de políticas escolares mais inclusivas. A valorização da autonomia escolar, neste caso, está atrelada ao reconhecimento das especificidades de cada contexto educacional e ao compromisso coletivo com a democratização dos processos decisórios.

Frente à problemática relativa à limitada participação da comunidade escolar nos processos decisórios, esta pesquisa estruturou-se a partir do seguinte questionamento: quais são os desafios e as contribuições das APMFs na implementação da gestão democrática no Instituto Federal do Paraná? Objetivou-se, por meio de pesquisa bibliográfica, analisar os desafios e potencialidades para a promoção da cultura participativa no âmbito do IFPR.

Em um primeiro momento, o estudo aprofunda a discussão teórica sobre a gestão democrática na EPT e sobre os desafios enfrentados pelas APMFs. Em seguida, apresenta os resultados de uma pesquisa de natureza exploratório-bibliográfica, com abordagem qualitativa, realizada a partir da análise de periódicos científicos publicados entre 2018 e 2022, com vistas a compreender o papel das APMFs na efetivação de práticas democráticas no IFPR.

Assim o artigo busca contribuir para a valorização do debate acadêmico sobre a participação colegiada na gestão educacional, destacando o caráter estratégico das APMFs como instâncias de mediação.

Metodologia

Este estudo tem uma abordagem qualitativa, exploratória e documental, adequada à investigação de um tema ainda incipiente na literatura. A pesquisa bibliográfica foi organizada em três etapas: (a) levantamento de fontes; (b) seleção crítica; e (c) análise temática.

No intervalo temporal entre 2018 e 2022, foram analisados oito artigos, selecionados em bases como SciELO e Observatório ProfEPT, seis capítulos de livros e quatro documentos institucionais. Os critérios de inclusão foram: foco em gestão democrática, APMF e Instituto Federal do Paraná, com relevância teórica ou empírica para a EPT. Foram excluídos os trabalhos que não contemplaram esses temas.

Os conteúdos foram categorizados por temas como Gestão Democrática, com base em Freire (2003), Lück (2009), Fontana (2011), Grabowski (2014), Castaman e

Rodrigues (2018), Urbanetz e Bastos (2021), Costa, Ribeiro e Alves (2022). Sobre o Instituto Federal do Paraná foram considerados os documentos institucionais. Quanto à Associação de Pais, Mestres e Funcionários, constatou-se a ausência de estudo específico nos Instituto Federal do Paraná. Diante disso optou-se pela inclusão de referenciais clássicos, entre eles Barros (1996), Veiga (1998), Abranches (2003), Ciceski e Romão (2004), Carbello e Galina (2008), Galina (2007).

Dessa forma, a metodologia empregada permitiu a contextualização das produções, incorporada à triangulação de referenciais mais amplos.

Gestão democrática na Educação Profissional e Tecnológica do Instituto Federal do Paraná

A gestão democrática na EPT é um princípio que tem como objetivo envolver ativamente todos os membros da comunidade escolar nas decisões e nos processos institucionais, não se limitando apenas à tomada de decisões, mas permeando as relações acadêmicas.

Em seu artigo, Costa, Ribeiro e Alves (2022) descrevem como resultados de uma gestão democrática a construção conjunta de Projeto Político Pedagógico (PPP), as definições de políticas educacionais, e principalmente o desenvolvimento de ações que estimulem a participação ativa nas práticas democráticas. Em se tratando da gestão democrática na EPT, propõe garantir que as decisões reflitam as necessidades reais da comunidade e que promovam de fato um ambiente educacional que valorize a diversidade e a igualdade.

De acordo com Fontana (2011), as escolas estão cada vez mais inclinadas a adotar o modelo de gestão escolar democrática, reconhecendo que ações colaborativas e decisões tomadas coletivamente possuem maior impacto e probabilidade de implementação bem-sucedida. E complementa:

A gestão democrática deve estar fundamentada na construção de um espaço público, promovendo condições de igualdade, que propicie um ambiente de trabalho coletivo superando o individualismo e a educação excludente, possibilitando a interrelação do todo e, que a produção do conhecimento auxilie para preparar os sujeitos para a vida (Fontana, 2011, p. 4).

Dessa forma, entende-se que o foco da gestão democrática é construção coletiva para alcance de uma sociedade mais justa e igualitária. Nesse sentido, Costa, Ribeiro e Alves (2022) ressaltam que apesar da ausência de conteúdo sistematizado sobre gestão democrática na EPT, as diretrizes nacionais existentes no Plano Nacional de Educação (PNE) e na Lei de Diretrizes e Bases (LDB), garantem base para a educação brasileira de forma abrangente. Além disso, destaca a participação da comunidade em reuniões para a construção do PPP, assim como em projetos e programas que criem condições para que a comunidade usufrua de ações oportunizadas pela instituição.

O artigo 14 da LDB, estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dispõe que:

Art. 14. Lei dos respectivos Estados e Municípios e do Distrito Federal definirá as normas da gestão democrática do ensino público na educação básica, de acordo com as suas

peculiaridades e conforme os seguintes princípios: I - participação dos profissionais da educação na elaboração do projeto pedagógico da escola; II – participação das comunidades escolar e local em Conselhos Escolares e em Fóruns dos Conselhos Escolares ou equivalentes (Brasil, [2025]).

Castaman e Rodrigues (2018) ressaltam que, os modelos de gestão nas instituições educacionais muitas vezes priorizam questões políticas em detrimento de aspectos técnicos e administrativos. Na EPT, falta audácia para profissionalizar as relações e impessoalizar os processos e ações. Isso resulta em uma confusão entre meios e fins, perdendo-se o sentido da atividade educacional e o papel político como instituição precursora da democracia social.

A gestão democrática é considerada um dos elementos fundamentais na estruturação das instituições de ensino, sendo regulamentada pela Constituição Federal de 1988 (Brasil, [2024]) e pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) n. 9.394/1996 (Brasil, [2025]). De acordo com a LDB, em seu Art. 3º, inciso VIII, o ensino deve ser ministrado com base nos princípios da lei, destacando-se a gestão democrática do ensino público (Brasil, [2023]). Essa orientação já estava prevista na Constituição Federal de 1988, no Art. 206, inciso VI, enfatizando a gestão democrática como um dos elementos direcionadores da prática educacional (Brasil, [2024]).

Conforme Grabowski (2014), a proposta de uma gestão democrática contrasta com a abordagem hierárquica, indo além da simples exigência de transparência, impessoalidade e moralidade. Na rotina escolar, é essencial manifestar não apenas a disposição para a participação, mas também, o comprometimento em reverter a tradição que muitas vezes se confunde nos ambientes públicos.

É relevante destacar que a gestão democrática envolve a participação de professores e da comunidade escolar, contribuindo para a qualidade educacional de todos os alunos (Lück, 2009). Os órgãos colegiados são determinantes na organização dessa participação, juntamente com a escolha democrática dos diretores. A promoção de espaços e tempos para a participação da família nas decisões escolares também é fundamental. Além disso, esse processo de democratização pretende promover a educação para a mudança e a transformação social, sendo um dos princípios estruturantes da democracia na educação, a qual, democracia essa que, conforme Lück (2009, p. 69-70),

[...] é aquela em que os seus participantes estão coletivamente organizados e comprometidos com a promoção de educação de qualidade para todos. A democracia constitui-se em característica fundamental de sociedades e grupos centrados na prática dos direitos humanos, por reconhecerem não apenas o direito de as pessoas usufruírem dos bens e dos serviços produzidos em seu contexto, mas também, e sobretudo, seu direito e seu dever de assumir responsabilidade pela produção e melhoria desses bens e serviços. Com essa perspectiva, direitos e deveres são dois conceitos indissociáveis, de modo que, falando-se de um, remete-se ao outro necessariamente. E é nessa junção que se estabelece a verdadeira democracia, construída mediante participação qualificada pela cidadania e construção do bem comum.

Para Urbanetz e Bastos (2021, p. 932), a EPT tem como base fundamental o mundo do trabalho, cuja relevância vem ganhando cada vez mais destaque nas políticas educacionais do país. O grande desafio é formar uma geração apta a agir,

vivenciar e operacionalizar todos os mecanismos envolvidos na esfera de formação profissional, explicitando a urgência da constituição da gestão democrática como possibilidade de formação ampliada.

Urbanetz e Bastos (2021) compactuam com a afirmação de Paulo Freire, que faz este apontamento relevante:

Ensinar democracia é possível, mas não é tarefa para quem se desencanta da terça para a quarta-feira somente porque as nuvens ficam pesadas e ameaçadoras. Ensinar democracia é possível, mas não é tarefa para quem pensa que o mundo se refaz na cabeça das pessoas bem-intencionadas (Freire, 2003, p. 202).

Para Urbanetz e Bastos (2021), a gestão democrática é um instrumento importantíssimo para a constituição de mais espaços igualitários na EPT, que sejam equânimes frente às reais necessidades dos seus educandos. Nesse sentido, Paulo Freire reforça:

A luta, no Brasil, pela democracia, passa por uma série de possíveis ângulos a ser política e pedagogicamente tratados – o da justiça, sem a qual não há paz, o dos direitos humanos, o do direito à vida, que implica o de nascer, o de comer, o de dormir, o de ter saúde, o de vestir, o de chorar os mortos, o de estudar, o de trabalhar, o de ser criança, o de crer ou não, o de viver cada um e cada uma a sua sexualidade como bem lhe aprouver, o de criticar, o de discordar do discurso oficial, o de ler a palavra, o de brincar não importa a idade que se tenha, o de ser eticamente informado do que ocorre no nível local, no regional, no nacional e no mundial. O direito de mover-se, de ir e de vir. O direito de não ser discriminado nem do ponto de vista do sexo, da classe, da raça ou por razão qualquer, como por ser demasiado gordo ou gorda ou demasiado magro ou magra (Freire, 2003, p. 204).

Diante do exposto, entende-se que a gestão democrática na EPT é uma prática transformadora em cumprimento às diretrizes educacionais e favorecendo a construção de uma sociedade justa e inclusiva.

O Instituto Federal do Paraná

A trajetória do Instituto Federal do Paraná está intrinsecamente ligada ao progresso social e educativo de Curitiba, influenciado tanto pela chegada de imigrantes alemães quanto por eventos históricos locais e globais que delinearão o cenário educacional paranaense (IFPR, 2024a).

No ano de 1869, a comunidade alemã, liderada por personalidades como Gottlieb Mueller e Augusto Gaertner, criaram a Escola Alemã, com o objetivo de suprir as necessidades. Em 1936, a criação do Curso Comercial marcou um ponto de inflexão na história da educação profissional na região, sendo considerado o marco inicial da trajetória que posteriormente resultaria na estruturação do IFPR. Dois anos mais tarde, a instituição foi reorganizada e passou a ser conhecida como Sociedade Colégio Progresso (IFPR, 2024a).

A década de 1930 trouxe mudanças estruturais significativas, como o encerramento das atividades do Colégio Progresso, em 1938, que culminou na incorporação de parte de seus bens à Faculdade de Medicina da então Universidade

do Paraná. O terreno, onde futuramente seria construído o Hospital de Clínicas, simboliza a continuidade da relevância da instituição para o desenvolvimento da educação e da saúde pública no estado.

Em decorrência da Primeira Guerra Mundial, a influência alemã na educação, reduziu consideravelmente, resultando na nacionalização da Escola Alemã. O colégio Progresso, sob liderança do professor Fernando Augusto Moreira, passou a adotar esse nome e, em 1914, adquiriu características de uma escola pública (IFPR, 2024a).

Em 1941, o Curso Comercial foi renomeado como Academia de Comércio Progresso. No ano seguinte, sua administração foi transferida para a Faculdade de Direito da Universidade do Paraná, recebendo a denominação de Escola Técnica de Comércio. Com a federalização da Universidade do Paraná, em 1950, a Escola Técnica foi incorporada à Faculdade de Direito, consolidando sua presença no ensino profissionalizante.

Em 1974, uma nova reorganização institucional determinou a integração da escola ao Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná (UFPR), dando origem à Escola Técnica de Comércio da UFPR. Esse período reforçou a importância da formação profissional no contexto universitário, culminando, em 1990, na identificação da instituição como Escola Técnica da UFPR (IFPR, 2024b).

Ao longo da década de 1990, após a suspensão da oferta de cursos técnicos na rede pública, em 1994, a busca por vagas cresceu de forma exponencial, saltando de 360 para 1.453 estudantes entre 1994 e 1998. Nessa perspectiva de expansão, em 1997, a Escola Técnica foi elevada, passou a pertencer à categoria de Setor da UFPR, reafirmando sua posição como referência no ensino técnico e profissionalizante na região (IFPR 2024b). A instituição assumiu uma posição expressiva na formação técnica, atendendo às necessidades do mercado de trabalho que estava em constante mudança.

O Instituto Federal do Paraná (IFPR) foi criado em dezembro de 2008, pela Lei nº 11.892, que instituiu a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e estabeleceu os 38 Institutos Federais atualmente existentes no Brasil. Com a promulgação dessa lei, a Escola Técnica da Universidade Federal do Paraná (ET-UFPR) foi transformada no IFPR, adquirindo autonomia administrativa e pedagógica. Desde então, a instituição tem se expandido, consolidando-se como referência na educação profissional e tecnológica no Estado do Paraná (IFPR, 2024b).

O IFPR tem como missão oferecer uma educação de qualidade, baseada no ensino integrado, na pesquisa, na inovação e na extensão. Seu compromisso vai para além da formação técnica, o Instituto Federal busca desenvolver o pensamento crítico, a formação cidadã e a sustentabilidade, promovendo o desenvolvimento local e regional. Dessa forma, os estudantes são incentivados a atuar de maneira ética e responsável, contribuindo para o avanço da sociedade e do setor produtivo local. (IFPR, 2023).

A democratização do ensino é um dos fundamentos do IFPR, que adota políticas de ação afirmativa para ampliar oportunidades a grupos historicamente desfavorecidos. Medidas como cotas de admissão, programas de bolsas de estudo e serviços de apoio estudantil são implementadas para favorecer a permanência e o êxito acadêmico. A presença do IFPR em diversas regiões do Paraná contribui para a diminuição das desigualdades educacionais, ampliando o acesso ao ensino profissional e tecnológico (IFPR, 2023).

O Instituto integra a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e atende tanto centros urbanos quanto áreas remotas, assegurando uma formação mais inclusiva e acessível. Adjunto à sua atuação nacional, o IFPR estabelece colaborações internacionais e programas de intercâmbio, permitindo o compartilhamento de conhecimento e o desenvolvimento de soluções tecnológicas inovadoras.

Tais colaborações enriquecem a formação dos estudantes e promovem avanços científicos com impacto positivo para a sociedade (IFPR, 2023).

A instituição está presente em 30 cidades do Estado do Paraná e atende aproximadamente 30.000 alunos. Sua equipe é composta por 2.700 profissionais entre docentes e técnicos administrativos. Sua estrutura oferta uma ampla gama de cursos, incluindo 30 cursos técnicos integrados ao ensino médio, 31 cursos técnicos subsequentes, 47 cursos de graduação e 5 programas de mestrado. Sua estrutura diversificada e sua abrangência territorial consolidam o IFPR como um dos principais agentes de transformação educacional no estado (IFPR, 2025).

A importância da Associação de Pais, Mestres e Funcionários para a gestão democrática no Instituto Federal do Paraná

A APMF é um importante mecanismo para a promoção da gestão democrática nas instituições de ensino. Ao proporcionar um espaço de diálogo e participação para diferentes segmentos da comunidade escolar, a associação contribui para a construção de uma escola mais justa, democrática e eficiente. No contexto dos Institutos Federais, a APMF assume um papel ainda mais relevante, uma vez que essas instituições têm como missão promover a educação profissional e tecnológica, com foco no desenvolvimento social e regional. A participação da APMF na gestão escolar é um tema permeado por debates e interpretações divergentes.

A gestão educacional brasileira sempre foi influenciada por ideais liberais importados de modelos estrangeiros, que, segundo Branco (1996), envolveram debates sobre a necessidade de participação de diferentes segmentos da sociedade na construção de seu próprio destino. Esse movimento, ainda que tenha fomentado discursos progressistas sobre democracia, progresso e desenvolvimento, também gerou contradições, uma vez que a efetivação da participação popular nem sempre ocorreu de maneira genuína.

Historicamente, as discussões sobre participação na educação foram vinculadas a projetos políticos e sociais específicos. Em determinados períodos, essa participação foi incentivada como forma de mobilização popular para reestruturação da escola e da educação, em outros, foi instrumentalizada para reduzir a função do Estado, delegando às famílias e à comunidade escolar responsabilidades que deveriam ser de ordem pública.

Como exemplo desse movimento, Branco (1996) cita a criação das Associações de Pais e Mestres (APMs), concebidas inicialmente como instrumentos de promoção dos ideais democráticos dentro das escolas. Contudo, ao longo do tempo, essas associações passaram por transformações que alteraram seu caráter original.

Embora os APMs tenham surgido de forma espontânea em algumas escolas, na década de 1920, foi somente nos anos 1970 que passaram a ser institucionalizados. Nesse novo contexto, seu papel sofreu mudanças significativas: ao invés de servirem como espaços de construção democrática e de participação ativa, foram reconfiguradas como instâncias auxiliares da administração escolar, muitas vezes assumindo funções que deveriam ser de responsabilidade do Estado. Branco (1996) destaca que essa transição evidenciou uma tentativa de transferência para as famílias dos encargos financeiros e organizacionais da educação, em uma estratégia clara de desresponsabilização estatal.

A reflexão proposta por Branco (1996) suscita questões como: os modelos de participação escolar defendidos ao longo da história realmente garantiram um envolvimento democrático da comunidade, em muitos casos, serviram para explicar a ausência do Estado na garantia de uma educação pública de qualidade. Dessa forma, a pesquisa aponta para a necessidade de um compromisso efetivo com a democratização da escola, que ultrapasse a retórica e se transponha em estruturas que garantam a participação real e legítima da sociedade.

Proença e Santos (2008) apontam que a participação é frequentemente vista sob uma ótica reducionista, interpretada erroneamente como um meio de o Estado se eximir de sua responsabilidade com a manutenção das escolas públicas. No entanto, essa perspectiva ignora a complexidade do papel desempenhado pela APMF na promoção da gestão democrática e na articulação entre a comunidade e a escola. A gestão democrática é um princípio fundamental para a educação pública, na medida em que busca descentralizar o poder e dar autonomia às unidades escolares.

Segundo Proença e Santos (2008), essa autonomia não deve ser confundida com um abandono estatal, pois é uma estratégia para que a comunidade escolar participe ativamente das decisões, respeitando as especificidades locais. A polêmica em torno da APMF, portanto, reside na falta de conscientização sobre sua real função, resultando em interpretações equivocadas que afetaram seu papel, colocando-a como substituta do estado no financiamento escolar. Além disso, as autoras reforçam que a APMF deve ser vista como um espaço público de articulação, onde diferentes atores possam discutir e encontrar soluções para os desafios do cotidiano escolar.

As autoras alertam ainda sobre a ideia de uma gestão escolar monolítica ou harmoniosa apenas na aparência. Em vez disso, propõem um modelo que reconheça os conflitos e permita que a comunidade escolar participe ativamente na construção de uma escola mais democrática e eficiente.

A discussão sobre a gestão democrática no contexto escolar perpassa a necessidade de efetiva participação da comunidade na vida da escola. Veiga (1998) pontua que essa participação encontra barreiras estruturais e pedagógicas que limitam o envolvimento dos diferentes sujeitos sociais. Dessa forma, a interação entre escola e comunidade não ocorre de maneira espontânea ou natural, mas sim dentro de um arcabouço institucional que pode restringir ou ampliar possibilidades de participação.

Um dos principais desafios levantados por Veiga (1998) é a forma superficial como a escola muitas vezes trata os pais e a comunidade. No entanto, a autora faz um alerta sobre a distância entre o ideal de democracia e sua implementação prática. Além disso, lembra que em muitas escolas os mecanismos de participação ainda operam de forma limitada, sem oferecer um espaço real de deliberação e construção coletiva.

A estrutura organizacional da escola, composta por conselhos escolares e conselhos de classe, desempenha um papel relevante na configuração dessas relações participativas. Conforme Veiga (1998, p. 113),

[...] podemos considerar que a escola é uma instituição na medida em que a concebemos como a organização das relações sociais entre os indivíduos dos diferentes segmentos, ou então como o conjunto de normas e orientações que regem essa organização.

Nesse sentido, discutir a estrutura organizacional da escola significa questionar não apenas sua situação interna, mas também os mecanismos que podem potencializar ou enfraquecer o envolvimento da comunidade na gestão escolar.

A participação da comunidade na gestão escolar é um princípio essencial da educação democrática, mas sua concretização enfrenta obstáculos estruturais e culturais. Galina (2007) identifica uma série de fatores que dificultam essa participação, como o desconhecimento do poder de atuação, a falta de incentivo por parte da gestão escolar, a ausência de uma cultura participativa, o baixo nível de escolaridade da população e a indisponibilidade de tempo. Esses elementos não apenas limitam a presença ativa da comunidade na escola, mas também reforçam uma relação assimétrica, em que os pais e demais membros da sociedade são limitados à margem das decisões pedagógicas e administrativas.

O distanciamento entre escola e comunidade torna-se ainda mais evidente nas falas dos próprios pais, registradas por Galina (2007). Muitos alegam não ter tempo, mas enfatizam outros problemas, como: “Desconhecimento do poder de atuação, falta de apoio por parte dos dirigentes escolares, falta de hábito e experiência de participação, nível de escolaridade da população, indisponibilidade de tempo, entre outros” (Galina, 2007, p. 41).

Esse cenário reflete não apenas a sobrecarga da classe trabalhadora, mas também um histórico de exclusão e desvalorização do conhecimento popular dentro do espaço escolar. Assim, Galina (2007) argumenta que, para que a democratização da escola ocorra de fato não basta abrir canais de participação, é necessário criar condições concretas para que essa participação seja viável, garantindo que as famílias possam se apropriar da escola e exercer seu direito à intervenção com autonomia e segurança.

É nesse sentido, que os órgãos colegiados surgem como importantes ferramentas para o fortalecimento da gestão democrática. A Associação de Pais, Mestres e Funcionários (APMF) e o Grêmio Estudantil, por exemplo, representam espaços institucionais que podem contribuir para a ampliação do diálogo entre escola e comunidade. No entanto, a existência desses colegiados não garante a sua efetividade. Para que cumpram seu papel, é fundamental que sejam fortalecidos e que sua atuação vá além da formalidade, permitindo a construção de uma cultura de participação ativa e comprometida.

A democratização da gestão escolar passa necessariamente pela participação ativa da comunidade nos processos decisórios. Abranches (2003) destaca que os órgãos colegiados são essenciais para essa construção, pois possibilitam a implementação de um modelo de administração coletiva. Esse modelo não apenas amplia o espaço de diálogo, mas também promove a participação efetiva de diferentes segmentos da comunidade escolar na formulação, execução e avaliação das políticas educacionais, abrangendo dimensões administrativas, financeiras e pedagógicas.

Entretanto, Abranches (2003) ressalta que essa discussão não é nova. Já na década de 1920, o movimento da Escola Nova defendia a importância da participação da comunidade na vida escolar, com a intenção de formar cidadãos comprometidos com a democracia. No entanto, à época, essa participação muitas vezes assumia uma vida assistencialista, sem garantir o protagonismo real das famílias nos processos decisórios. Esse modelo histórico ainda reverbera na atualidade, onde a participação da comunidade nos colegiados, embora formalmente garantida, nem sempre se traduz em uma influência efetiva nas decisões escolares.

Abranches (2003) diz ainda que a participação vai além da simples presença em reuniões ou conselhos: ela é um exercício cotidiano que permite ao sujeito não apenas atuar, mas também transformar sua realidade. O cotidiano, entendido como espaço de construção histórica e social, é onde se exerce a crítica, a corresponsabilidade e a formulação de um projeto político coletivo. Sendo assim, a escola não pode ser vista como um espaço isolado, mas como parte de um movimento mais amplo da sociedade, onde as decisões tomadas refletem e impactam diretamente a vida da comunidade.

Em que pese essa questão, Abranches (2003) problematiza o fato de que muitos indivíduos inseridos nos colegiados não compreendem plenamente o significado de sua participação, isto é, que “[...] os indivíduos se inserem nos colegiados, participam de suas ações, mas não sabem definir exatamente o que seria essa prática” (Abranches, 2003, p. 67).

A autora ainda afirma que há um descompasso entre a inclusão formal nos processos decisórios e a consciência crítica sobre o papel dessa participação. Isso aponta para a necessidade de formação e de um acompanhamento mais estruturado, garantindo que uma gestão democrática não se torne apenas um discurso, mas uma prática eficaz e transformadora (Abranches, 2003). Para que isso seja possível, é fundamental que a participação seja entendida não como um fim, mas como um processo contínuo de construção coletiva, no qual os sujeitos se reconheçam como agentes históricos de transformação.

A gestão democrática da escola não pode ser concebida como uma utopia inalcançável, pois é um processo contínuo de construção coletiva e transformação social. Ciceski e Romão (2004) defendem que essa construção exige a formação de sujeitos sociopolíticos capazes de atuar criticamente na redefinição dos tempos e espaços escolares, garantindo que a participação da comunidade não seja apenas simbólica, mas efetiva. Demanda-se, assim:

Construção cotidiana e permanente de sujeitos sócio-políticos capazes de atuar de acordo com as necessidades desse novo que - fazer pedagógico - político, redefinição de tempos e espaços escolares que sejam adequados à participação, condições legais de encaminhar e colocar em prática propostas inovadoras, respeito aos direitos elementares dos profissionais da área de ensino. É necessário ainda que conheçamos as experiências, já vividas, tomemos conhecimento de seus limites e avanços e, num processo contínuo de prática e reflexão, superemos suas falhas, aperfeiçoando seus aspectos positivos e criando novas propostas para os problemas que persistem (Ciceski; Romão, 2004, p. 66).

Para isso, é fundamental que existam condições legais, estruturais e pedagógicas que viabilizem práticas inovadoras, respeitando os direitos dos profissionais da educação e envolvendo a comunidade escolar em processos decisórios reais.

Os autores salientam que a gestão democrática não faz apenas boa vontade ou discursos institucionais, mas requer conhecimento e reflexão crítica sobre as experiências já vividas. Isso significa que é preciso analisar os avanços e limites das práticas participativas inovadoras até então, superando falhas e aprimorando os aspectos positivos. Esse movimento dialético entre prática e reflexão é essencial para evitar a reprodução de modelos que, embora se apresentem como democráticos, na realidade, não promovem mudanças significativas na estrutura de poder dentro da escola.

Um dos grandes desafios apontados por Ciceski e Romão (2004) para a efetivação da participação da comunidade escolar é a ausência de programas sérios e permanentes de capacitação dos diferentes segmentos envolvidos na gestão escolar. A participação, segundo os autores, não é um ato espontâneo, mas um aprendizado que precisa ser incentivado e estruturado.

Em sociedades acostumadas a formas tradicionais de tomada de decisão, a ausência de preparo e orientação sobre como participar ativamente impede que as pessoas se sintam confiantes e motivadas a participar de processos decisórios, assim, a gestão democrática, muitas vezes, fica apenas no discurso.

Além disso, os autores criticam a visão reducionista que enxerga os problemas escolares como questões isoladas, passíveis de solução dentro dos limites da própria escola. Para que uma escola participativa seja uma realidade é preciso compreender suas contradições e seu vínculo com a estrutura social mais ampla. A democratização da escola implica em mudança de paradigma que reconheça a educação como um espaço de luta e construção coletiva.

A participação na gestão escolar, segundo Lück (2009), deve ser compreendida como uma expressão de responsabilidade social e um pilar fundamental da democracia. A autora argumenta que a gestão democrática não se limita a abrir espaços para que os membros da comunidade escolar opinem, mas envolve a criação de condições para que esses indivíduos assumam compromissos concretos na efetivação das decisões tomadas. Nesse sentido, a participação não é apenas direito, mas também dever, implicando comprometimento real e compartilhamento de responsabilidades.

Lück (2009) ressalta que a participação eficaz exige preparação e organização. Não basta estar presente em instâncias deliberativas, é necessário que a atuação seja bem informada e voltada para objetivos coletivos, evitando tanto a fragmentação quanto a personalização do debate. Esse ponto é fundamental, pois uma participação desestruturada pode resultar na reprodução de características existentes, sem gerar mudanças reais no funcionamento da escola. Assim, a efetividade da gestão democrática depende da formação e do fortalecimento de sujeitos capazes de intervir criticamente nos processos educacionais.

A autora também realiza um resgate histórico e terminológico, destacando que os órgãos colegiados que regulam a participação da comunidade na escola assumem diferentes nomenclaturas ao longo do tempo e nos diferentes sistemas estaduais de ensino. Uma pesquisa citada por Lück (2009) identifica uma grande variedade de estruturas colegiadas no Brasil, como Associações de Pais e Mestres (APM), Conselhos Escolares, Conselhos Deliberativos e Unidades Executoras (UEX). Apesar dessa diversidade, o objetivo dessas entidades é o mesmo, que é promover a participação da comunidade escolar na gestão da escola.

A autora, porém, critica o funcionamento real desses colegiados. Apesar de as escolas terem unidades que gerenciam as finanças, a comunidade muitas vezes só participa de decisões já tomadas pela direção, sem envolvimento nas discussões.

Essa prática torna a gestão colegiada sem sentido, reduzindo a participação a um mero trâmite burocrático. Para Lück (2009, p. 74),

[...] portanto, embora sejam reconhecidas as contribuições dessas entidades à gestão escolar, identifica-se também a necessidade de promover avanços no seu processo participativo, particularmente no sentido de uma nova concepção da escola como unidade básica de gestão pedagógica e administrativa, gerida colegiadamente, mediante a participação de professores, pais e comunidade.

A gestão democrática da escola é um instrumento para consolidar um modelo educacional mais participativo e socialmente comprometido. Todavia, diversos autores apontam que sua efetivação enfrenta desafios estruturais, históricos e políticos que dificultam a construção de uma participação realmente ativa da comunidade escolar. Apesar dos desafios, as instâncias colegiadas são espaços importantes de participação na gestão escolar. É por meio delas que a comunidade pode se envolver nas decisões e contribuir para a construção de um ambiente educacional mais democrático. Para melhor compreensão do debate, é possível

verificar, nos Quadros 1 e 2, respectivamente, uma breve apresentação das contribuições e dos desafios da APMF:

Aspecto	Contribuição da APMF	Referência
Fortalecimento da gestão democrática	Quando estruturada de forma participativa, a APMF permite que diferentes segmentos da escola influenciem nas decisões, promovendo um modelo de administração colegiada.	Abranches (2003)
Espaço de diálogo entre escola e comunidade	A APMF atua como um canal de comunicação, garantindo que as necessidades da comunidade escolar sejam ouvidas e consideradas na gestão educacional.	Lück (2009)
Acompanhamento da gestão financeira	Pode contribuir para o acompanhamento e fiscalização da gestão financeira, garantindo que os recursos sejam utilizados de forma adequada.	Lück (2009)
Desenvolvimento da cidadania e da consciência crítica	A participação na APMF estimula pais, mestres e funcionários a compreenderem e influenciarem as políticas educacionais.	Ciceski e Romão (2004)
Superação da exclusão da comunidade nos processos decisórios	Quando fortalecida, a APMF possibilita maior inclusão e representatividade dos diferentes segmentos da escola, ampliando a democratização da gestão.	Galina (2007)
Autonomia da escola	Uma APMF bem estruturada auxilia na construção de uma escola autônoma, na qual a gestão não é apenas centralizada na direção, mas compartilhada entre toda a comunidade escolar.	Abranches (2003)

Quadro 1 – Contribuições da APMF
 Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Aspecto	Desafio da APMF	Referência
Baixa participação da comunidade	Muitos pais e funcionários desconhecem o papel da APMF ou não se prepararam para atuar nesses espaços, resultando em envolvimento passivo.	Carbello e Galina (2008)
Gestão burocrática e formalidade na participação	Em diversas escolas, a APMF opera apenas como legitimadora das decisões da direção, especialmente no que tange à administração financeira, sem garantir a participação real dos membros da comunidade.	Lück (2009)
Falta de formação e capacitação dos participantes	A participação exige conhecimento e preparação, e a ausência de programas de formação permanente compromete o potencial da APMF enquanto espaço democrático.	Ciceski e Romão (2004)
Transferência de responsabilidades para a comunidade	Ao longo do tempo, a APMF passou de instância de participação para um mecanismo de desresponsabilização do Estado, sobrecarregando as famílias e funcionários com encargos que deveriam ser do poder público.	Branco (1996)
Desigualdade no nível de influência	Em muitas escolas, a participação dos membros da APMF é desigual, com a direção no comando das decisões e a comunidade escolar participando apenas na validação das escolhas já feitas.	Lück (2009)

Quadro 2 – Desafios da APMF
 Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Contudo, considera-se que ainda há um longo caminho a percorrer na busca pela efetiva democratização das relações e dos espaços escolares. É preciso superar os obstáculos existentes e garantir que a participação da comunidade seja real.

Análise dos dados

A partir das análises bibliográficas, observa-se que a gestão democrática nos Institutos Federais, configura-se como um processo em construção, marcado por vários desafios. Apesar da relevância deste debate, observa-se um descompasso na literatura científica em relação a outros temas, o que torna necessário promover um maior aprofundamento das discussões.

A gestão democrática nos Institutos Federais, notadamente no Instituto Federal do Paraná (IFPR), assume contornos complexos ao se deparar com a diversidade estrutural, pedagógica e social que caracteriza essas instituições. A análise do *corpus* teórico, que abarcou contribuições significativas entre os anos de 2018 e 2022, evidenciou a tensão entre os princípios democráticos que fundamentam o ideal de gestão participativa e a realidade institucional permeada por assimetrias de poder, práticas centralizadoras e limitações normativas.

As autoras Urbanetz e Bastos (2021) reforçam a urgência de práticas de gestão pautadas no diálogo e na corresponsabilidade, salientando a importância de se vivenciar a democracia no cotidiano escolar como instrumento de transformação social. Em complemento, afirmam que os obstáculos enfrentados pelos gestores, como a sobrecarga administrativa, a morosidade dos processos burocráticos e a resistência à mudança institucional, dificultam a consolidação de ambientes realmente participativos.

Por outro lado, a atuação das Associações de Pais, Mestres e Funcionários (APMFs), embora prevista como elemento estruturante da democratização da gestão, é frequentemente invisibilizada ou reduzida a funções protocolares.

Castaman e Rodrigues (2018) alertam para a instrumentalização política desses espaços, que, em vez de promover o entrosamento crítico e coletivo, reduz as práticas oligárquicas e excludentes. A desarticulação entre os princípios que regem a gestão e as práticas efetivamente adotadas resulta em contradições internas que limitam a atuação democrática das APMFs.

Na perspectiva de Pacheco (2010), a própria estrutura dos Institutos Federais, é marcada por uma identidade multicampi e por um compromisso com o desenvolvimento regional. Ao mesmo tempo, impõe desafios adicionais à construção de processos democráticos. A relativa autonomia dos Institutos Federais está subordinada às diretrizes da administração central do estado e demanda um esforço contínuo de reinvenção das práticas de gestão e valorização das iniciativas locais que dão voz à comunidade escolar.

Diante do exposto, fica evidente que a APMF precisa ser fortalecida e que para isso são necessárias alterações normativas, sobretudo um redirecionamento das relações institucionais, com base em uma cultura de escuta ativa, equidade e responsabilidade coletiva. Por fim, reconhece-se que a gestão democrática na EPT não se materializa espontaneamente, é preciso intencionalidade, formação contínua dos sujeitos e valorização de espaços participativos onde cabe a participação externa, podendo ser administrada pela APMF.

Considerações finais

O objetivo deste artigo foi apresentar, mediante constatações de pesquisa bibliográfica, aspectos relevantes acerca da gestão democrática na Rede Federal de Educação. O foco da pesquisa foi o papel estratégico da Associação de Pais Mestres

e Funcionários, na perspectiva de uma cultura participativa no Instituto Federal do Paraná. A análise nos permitiu refletir sobre os limites e as possibilidades dessa atuação, destacando os desafios estruturais, políticos e culturais que permeiam a construção de uma gestão democrática.

As reflexões apresentadas reafirmam a importância das APMFs como espaço legítimo de exercício da cidadania e o fortalecimento da gestão democrática nos Institutos Federais. Apesar da valorização nos discursos, evidenciou-se a existência de obstáculos que dificultam a atuação efetiva desse colegiado, que são as baixas adesões da comunidade educacional, fragilizando a representatividade. Assim, torna-se urgente realizar intervenções visando a ampliação da compreensão sobre o papel da APMF em prol da educação, incentivado por uma cultura organizacional mais colaborativa e transparente, pois representam um contributo importante para o entendimento de suas funções, contribuições e desafios.

Espera-se que a pesquisa contribua com discussões mais amplas e críticas sobre as questões abordadas e que, por vezes, permanecem negligenciadas nas práticas institucionais. Nesse sentido, almeja-se que o estudo possa fomentar novos debates e futuras pesquisas a fim de impulsionar ações efetivas voltadas à consolidação da participação da escola e comunidade, com vistas ao compromisso com a equidade no âmbito da educação pública, especialmente da EPT, dos Institutos Federais do Paraná (IFPR).

Referências

ABRANCHES, M. *Colegiado escolar: espaço de participação da comunidade*. São Paulo: Cortez, 2003.

BRANCO, I. A. de S. Associação de Pais e Mestres: Um Pouco de História. *Educação: Teoria e Prática*, São Paulo, v. 4, n. 6, p. 28, 1996. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/educacao/article/view/2405>. Acesso em: 17 out. 2025.

BRASIL. [Constituição (1988)]. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF: Presidência da República, [2024]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 24 fev. 2025.

BRASIL. *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF: Presidência da República, [2025]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm. Acesso em: 16 out. 2025.

BRASIL. *Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008*. Institui a Rede Federal de Educação Profissional. Brasília, DF: Presidência da República, 30 dez. 2008. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm. Acesso em: 14 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. *Rede Federal de Educação Profissional*. Brasília, DF: MEC, 2024. Disponível em: <https://portal.conif.org.br/institucional>. Acesso em: 18 maio 2025.



CARBELLO, Sandra Regina Cassol; GALINA, Irene de Fátima. *Instâncias colegiadas: espaços de participação na gestão democrática da escola pública*. Maringá: Secretaria de Estado da Educação do Paraná; Universidade Estadual de Maringá, 2008.

CARVALHO, E. J.G. de *et al.* *Gestão Escolar*. Maringá: Secretaria de Estado da Educação do Paraná; Universidade Estadual de Maringá, 2008. Disponível em: <https://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/218-2.pdf>. Acesso em: 18 maio 2025.

CASTAMAN, A. S.; RODRIGUES, R. A. Considerações sobre gestão democrática na Educação Profissional. *Educitec*, Manaus, v. 4, n. 8, p. 494-507, 2018. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/389/211>. Acesso em: 14 maio 2025.

CICESKI, A.; ROMÃO, J. E. *Gestão democrática da escola pública*. 3. ed. São Paulo: Ática, 2004.

COSTA, M. H. B.; RIBEIRO, G. M.; ALVES, S. M. C. Gestão na Educação Profissional: tendências atuais. *Revista Thema*, Pelotas, v. 18, n. 2, p. 1-18, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/download/1553/2137/15687>. Acesso em: 14 maio 2025.

FONTANA, M. I. S. *Gestão democrática na escola: princípios e práticas*. São Paulo: Cortez, 2011.

FREIRE, P. *Educação como prática da liberdade*. 27. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003.

GALINA, Sônia. *Participação da comunidade na gestão escolar: desafios e possibilidades*. Campinas: Autores Associados, 2007.

GRABOWSKI, G. *Gestão e planejamento da educação profissional*. Curitiba: IFPR, 2014. (Coleção formação pedagógica. v. 6). Disponível em: <https://ifpr.edu.br/curitiba/wp-content/uploads/sites/11/2016/05/Gestao-e-planejamento-da-educacao-profissional-e-tecnologica.pdf>. Acesso em: 14 maio 2025.

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ. *História do IFPR*. Curitiba: IFPR, 2024a. Disponível em: <https://ifpr.edu.br/institucional/o-instituto/historia/>. Acesso em: 17 maio 2025.

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ. *Linha do tempo*. Curitiba: IFPR, 2024b. Disponível em: <https://ifpr.edu.br/institucional/o-instituto/historia/linha-do-tempo/>. Acesso em: 18 maio 2025.

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ. *Missão, visão e valores*. Curitiba: IFPR, 2023. Disponível em: <https://ifpr.edu.br/institucional/o-instituto/missao-e-valores/>. Acesso em: 18 maio 2025.



INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ. *Sobre o IFPR*. Curitiba: IFPR, 2025. Disponível em: <https://ifpr.edu.br/>. Acesso em: 18 maio 2025.

LÜCK, H. *Dimensões da gestão escolar e suas competências*. Curitiba: Editora Positivo, 2009.

PACHECO, E. M. *Os institutos federais: uma revolução na educação*. Natal: IFRN, 2010. Disponível em: <http://memoria.ifrn.edu.br/handle/1044/1013>. Acesso em: 18 maio 2025.

PROENÇA, F.; SANTOS, S. A. dos. O papel da APMF na comunidade escolar. [S. l.: s. n.], 2008. Disponível em: <https://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1856-8.pdf>. Acesso em: 18 maio 2025.

URBANETZ, Sandra T.; BASTOS, Edileuza N. M. Gestão democrática e a educação profissional e tecnológica a partir dos pressupostos freireanos. *Revista Brasileira de Política e Administração da Educação*, Brasília, DF, v. 2, p. 237-258, mai./ago. 2021.

VEIGA, I. P. A. *Gestão democrática da escola: o desafio da participação*. São Paulo: Cortez, 1998.

Submetido 13/05/2025. Aprovado 14/08/2025

Avaliação: revisão duplo-anônimo

Desenvolvimento e implementação de Centro para Promoção dos Direitos Humanos: uma análise panorâmica

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A CENTER FOR THE PROMOTION OF HUMAN RIGHTS: A PANORAMIC ANALYSIS

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE CENTRO PARA LA PROMOCIÓN DE LOS DERECHOS HUMANOS: UN ANÁLISIS PANORÁMICO

Luana Riskalla Talamini

Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)

luanariskalla@gmail.com

Henrique Franco Morita

Universidade Estadual do Paraná (Unespar)

henriquefmorita@gmail.com

Resumo

Este trabalho propõe uma análise, em âmbito estadual, sobre um Centro dedicado à proteção dos direitos humanos, visando compreender suas potencialidades e os desafios diante das fragilidades sociais presentes na sociedade. Trata-se de um estudo de natureza básica descritiva, pelo qual se buscou não só compreender a importância da investigação dos Direitos Humanos, mas principalmente analisar um Centro destinado ao atendimento à população local e de como deve ser sua implementação no contexto da administração pública paranaense. Por fim, este estudo busca fornecer uma compreensão panorâmica das implicações e oportunidades decorrentes da criação de tal instituição, contribuindo para o fortalecimento da proteção dos direitos humanos no estado.

Palavras-chave: administração pública; aplicação da lei; direitos civis e políticos; direitos humanos.

Abstract

This study presents a state-level analysis of a Center dedicated to the protection of human rights, aiming to understand its potentialities and challenges in the face of social fragilities present in society. It is a basic-descriptive research study that seeks not only to comprehend the importance of studying Human Rights but, more importantly, to analyze a space designed to provide services and information to the local population, as well as its implementation within the context of public administration in the state of Paraná. Finally, this study aims to offer a comprehensive understanding of the implications and opportunities arising from the establishment of such an institution, contributing to the strengthening of human rights protection in the state.

Keywords: public administration; law enforcement; civil and political rights; human rights.

Resumen

Este trabajo propone un análisis, a nivel estatal, sobre un centro dedicado a la protección de los derechos humanos, con el objetivo de comprender su potencial y los desafíos que plantean las fragilidades sociales presentes en la sociedad. Se trata de un estudio de naturaleza básica descriptiva, mediante el cual se buscó no solo comprender la importancia de la investigación de los derechos humanos, sino principalmente analizar un centro destinado a atender a la población local y cómo debe ser su implementación en el contexto de la administración pública de Paraná. Por último, este estudio busca proporcionar una visión general de las implicaciones y oportunidades que se derivan de la creación de dicha institución, contribuyendo al fortalecimiento de la protección de los derechos humanos en el estado.

Palabras clave: administración pública; aplicación de la ley; derechos civiles y políticos; derechos humanos.

Introdução

A busca por uma sociedade justa e igualitária, onde todos os indivíduos desfrutem de dignidade e direitos fundamentais, é um desafio que permeia as bases da Declaração Universal dos Direitos Humanos (ONU, 1948) e da Constituição Federal Brasileira de 1988 (Brasil, [2024]). No entanto, para tornar essa utopia uma realidade tangível, é crucial fortalecer os mecanismos de participação popular, que constituem a linha de frente de qualquer entidade política, seja ela nacional, estadual ou municipal. Isso implica aprimorar os canais para denúncias de violações aos direitos humanos e ampliar a disseminação dos valores consagrados na Declaração de Direitos Humanos.

O objetivo principal deste trabalho é integrar dados relacionados aos indicadores sociais de vulnerabilidade da população paranaense com o atendimento a casos de violação de direitos humanos, em diálogo com as políticas voltadas para migrantes, refugiados, população em situação de rua, LGBTQIAPN+ vulneráveis. A proposta visa fornecer subsídios para o desenvolvimento de políticas públicas que promovam e protejam os direitos fundamentais, reconhecendo a dignidade intrínseca de cada ser humano e sua titularidade de direitos, que devem ser respeitados tanto pelo Estado quanto pelos indivíduos.

Os objetivos específicos deste trabalho abrangem diversas áreas de análise e atuação. Primeiramente, pretende-se realizar uma discriminação detalhada da realidade de vulnerabilidade social enfrentada pela população paranaense. Esse levantamento de dados servirá de base para subsidiar políticas públicas que visem à promoção e defesa dos direitos fundamentais, integrando sistemas de informação ligados a diferentes áreas governamentais.

Além disso, busca-se identificar e descrever possíveis problemas que podem surgir durante a criação e implementação de uma política pública destinada a integrar dados sobre o atendimento a casos de violação de direitos humanos. Essa análise crítica é essencial para antecipar desafios e propor soluções eficazes que garantam a efetividade das medidas adotadas.

Pretende-se estabelecer uma relação direta entre a criação do Centro Paranaense de Direitos Humanos e o fortalecimento de uma sociedade mais saudável, tanto do ponto de vista legal quanto em termos de preservação da dignidade humana. Por meio desse Centro, será possível obter informações e serviços integrados a diversos grupos sociais em situação de vulnerabilidade, levando em consideração a complexidade das discriminações e suas diversas. Dessa forma, verificou-se ser imprescindível uma atuação do Estado voltada aos benefícios e à proteção dos menos favorecidos,

restringindo as amplas liberdades que prevaleciam, e assegurando, assim, garantias mínimas de uma existência digna.

Essa transição de convicções deu origem à segunda dimensão dos direitos, incorporando os direitos sociais como fundamentais para o coletivo, visto que “[...] os direitos de liberdade evoluem paralelamente ao princípio do tratamento igual, pois, nenhum indivíduo pode ter mais liberdade do que o outro” (Bobbio, 2004, p. 85) – sem deixar de lado a busca por novos direitos e abrangendo os menos favorecidos.

Nesta fase de ideal social, o desenvolvimento comunitário, o meio ambiente ecologicamente equilibrado, a qualidade de vida, entre outros direitos, ganham força e, inclusive, conseguem seu espaço na atual Constituição Federal (Brasil, [2024]). Os direitos de terceira dimensão abrangem a humanidade como um todo, ultrapassando a esfera individual do ser e unindo-se aos direitos chamados de difusos.

Esses direitos viabilizam o empenho do princípio da dignidade da pessoa humana, resguardado já no artigo 1º da Constituição Federal de 1988 (Brasil, [2024]).

Metodologia

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa e exploratória, com caráter descritivo, fundamentada em revisão bibliográfica e documental. Foram analisados dispositivos legais nacionais e internacionais, além de planos de políticas públicas e experiências correlatas em outras unidades federativas. A investigação visa oferecer subsídios técnicos para a elaboração de propostas de intervenção estatal voltadas à defesa dos direitos humanos no âmbito estadual.

Legislações e atos normativos

Os documentos mais conhecidos produzidos nos séculos XVII e XVIII foram a Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão, da Revolução Francesa, de 1789, e a Declaração dos Direitos do Estado da Virgínia, na Independência Americana, de 1776. Esses documentos exteriorizavam o desejo do povo de lutar contra a opressão que sofria por parte de seus governantes.

Na sequência da Primeira Guerra Mundial, em 1918, foi formulada a Declaração dos Direitos do Povo Trabalhador e Explorado da então República Soviética Russa. Piovesan (2021) destaca que, nesse contexto, o Estado passa a ser percebido como um agente de transformação, e o direito à intervenção do Estado transforma-se no direito à ação estatal, marcando a emergência dos direitos sociais. No contexto após a Segunda Guerra Mundial, surge a Declaração dos Direitos Humanos de 1948.

A Constituição brasileira atual coloca os direitos e as garantias no preâmbulo do texto, no inciso III do artigo 1º, e no Título II (especificamente no artigo 5º), destacando a importância concedida ao tema.

Nós, representantes do povo brasileiro, reunidos em Assembleia Nacional Constituinte para instituir um Estado Democrático, destinado a assegurar o exercício dos direitos sociais e individuais, a liberdade, a segurança, o bem-estar, o desenvolvimento, a igualdade e a justiça como valores supremos de uma sociedade fraterna, pluralista e sem preconceitos, fundada na harmonia social e comprometida, na ordem interna e internacional, com

a solução pacífica das controvérsias, promulgamos, sob a proteção de Deus, a seguinte CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. [...]

Art. 1º

[...]

III – a dignidade da pessoa humana;

[...]

Art. 5º Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade, nos termos seguintes: [...] (Brasil, [2024]).

Assim, a posição dos direitos fundamentais dentro do texto constitucional, por si só, já evidencia a determinação dos constituintes em atribuir-lhes a devida importância.

Contribuições de um Centro de Promoção dos Direitos Humanos em uma sociedade

Diante da perspectiva histórica apresentada, não se pode deixar de notar os desafios desenvolvidos quando uma sociedade cresce no que tange à falta de visibilidade dos agentes garantidores dos direitos humanos frente a violações que ocorrem aos mais vulneráveis.

Uma ação ou ausência de ação por parte do poder público só pode ser considerada uma violação se estiver relacionada à atuação desse poder, conforme estabelecido por uma norma vinculante, como uma lei ou um regulamento que obrigue o órgão a agir. Isso não o isenta da responsabilidade nos casos de violência entre particulares, especialmente quando ocorre devido à omissão do Estado em coibir tais atos.

A Convenção de Belém do Pará (Brasil, 1996) é um exemplo de legislação que estabelece a obrigação do Estado de prevenir e combater a violência contra a mulher, de modo que a sua omissão, nesse sentido, configura uma violação dos direitos humanos. As consequências podem incluir responsabilização, indenização ou a implementação de outros instrumentos para homenagear as vítimas.

Educação em Direitos Humanos

Não há como se referir à implementação de um Centro paranaense de promoção dos direitos humanos sem verificar a necessidade de se começar “de baixo para cima”, com uma visão de ensinar o básico para atingir o ápice. É preciso partir da educação em direitos humanos, construir e efetivar para realmente mudar a visão geral do que é um direito humano de forma efetiva e duradoura.

Conforme trazido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Brasil, [2025]), em seu artigo 26, parágrafo 9º, a difusão de educação em direitos humanos deve ocorrer com a intenção de promover reconhecimento, valorização e respeito às diversidades.

Art. 26.

[...]

§ 9º Conteúdos relativos aos direitos humanos e à prevenção de todas as formas de violência contra a criança, o adolescente e a mulher serão incluídos, como temas transversais, nos currículos de que trata o caput deste artigo, observadas as diretrizes da legislação correspondente e a produção e distribuição de material didático adequado a cada nível de ensino (Brasil, [2025]).

A construção da cartilha de direitos humanos adveio de uma evolução de ações, que foram construídas, discutidas, avançadas, conforme necessidade de exposição da dignidade de forma que não são prontas nem positivadas.

A evolução ocorre de maneira que o conceito vai se mostrando para um indivíduo ou para a sociedade, sobre suas próprias exclusões e desigualdades. Com isso, as atualizações vão surgindo à medida que se entende os direitos humanos como garantias e englobam condições humanas que não eram vistas anteriormente e que, mesmo assim, as desigualdades continuam.

Os direitos humanos precisam ser promovidos e desenvolvidos em âmbito local, com uma formação começando quase que individualmente, com implementações de pautas em casa, na rua e nas escolas. Caso os direitos humanos não sejam pautas diárias, as leis não terão efetividade nem implicarão grandes mudanças, assim como refletiu o discurso de Eleanor Roosevelt, que redigiu a Declaração Universal dos Direitos do Homem em 1958.

Onde, afinal, começam os direitos humanos universais? Nos pequenos lugares, perto de casa – tão perto e tão mínimo que não podem ser vistos em nenhum mapa do mundo. [...] A menos que estes direitos tenham algum significado ali, eles têm pouco significado em qualquer outro lugar. Sem uma ação cívica planejada para mantê-los perto de casa, nós procuraremos em vão pelo progresso num mundo maior (Roosevelt, 1958).

A menos que seja conquistada a efetividade nas pequenas esferas de convívio, dificilmente será alcançado valor em uma esfera maior, global, de um discurso político.

No âmbito dos direitos humanos, sendo ele interno ou global, algumas características devem ser exteriorizadas no âmbito da educação dos direitos humanos, como a historicidade, a universalidade, a irrenunciabilidade e a vedação ao retrocesso. Essas qualidades trazem o reflexo prático de como aplicar os direitos humanos no dia a dia, a fim de conferir a referida importância e eles.

Essa importância se expressa em conversar, explicar, expor e informar a garantia da dignidade do ser humano, protegendo, cuidando e, principalmente, respeitando os direitos das pessoas ao redor.

Segundo o Plano de Ação do Programa Mundial para Educação em Direitos Humanos,

A educação em direitos humanos pode ser definida como um conjunto de atividades de educação, de capacitação e de difusão de informação, orientado para a criação de uma cultura universal de direitos humanos. Uma educação integral em direitos humanos não somente proporciona conhecimentos sobre os direitos humanos e os mecanismos para protegê-los, mas, além disso, transmite as aptidões necessárias para promover, defender e aplicar os direitos humanos na vida cotidiana das pessoas. A educação em direitos humanos promove

as atitudes e o comportamento necessários para que os direitos humanos para todos os membros da sociedade sejam respeitados (Unesco, 2012).

A difusão de um conjunto de materiais educativos e sua capacitação quanto à cultura de direitos universais trazem mecanismos de proteção e promoção a serem aplicados na vida cotidiana. A tentativa de alterar a maneira e os valores de se portar no dia a dia ajuda a levar esses preceitos a lugares cada vez amplos, introduzindo os direitos humanos na rotina, treinando o olhar para a dignidade de cada ser e desenvolvendo o pensamento de que as perspectivas em prol da educação em direitos humanos sejam continuadas e globais, voltadas à mudança, colocando o ser humano como centro de valores.

O geógrafo brasileiro Milton Santos discorreu, em seu livro *Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal*, sobre essa temática:

A gestação do novo, na história, dá-se, frequentemente, de modo quase imperceptível para os contemporâneos, já que suas sementes começam a se impor quando ainda o velho é quantitativamente dominante. É exatamente por isso que a “qualidade” do novo pode passar despercebida. Mas a história se caracteriza como uma sucessão ininterrupta de épocas. Essa ideia de movimento e mudança é inerente à evolução da humanidade. É dessa forma que os períodos nascem, amadurecem e morrem (Santos, 2000, p. 141).

Com esse pensamento tem-se a oportunidade de refletir que, mesmo que seja marcante a presença de ideias e costumes antigos, é possível perceber a evolução em curso pelas pequenas mudanças.

Execução do Centro Paranaense de Direitos Humanos e a importância da participação social

A promoção dos direitos humanos emerge como um apelo à reflexão ética em todas as interações. O ideal aparentemente utópico de construir um mundo mais justo já foi contemplado por Aristóteles. Segundo o filósofo, a ética deveria ser transmitida por hábitos, não apenas teorias. Ao cultivar o bem como uma prática cotidiana, a sociedade como um todo colheria benefícios. Ao transformar os princípios éticos em hábitos a serem seguidos, seria possível prevenir a corrupção nos setores público e privado, combater o assédio moral nas empresas, evitar escândalos nas administrações públicas e lidar com outras denúncias em escala global.

A abertura da Declaração dos Direitos Humanos (ONU, 1948), ao desvincular o Estado da politização em relação à sociedade, fortalece os laços entre indivíduos e cidadãos, impulsionando a construção do mundo ideal que almejamos. Transcender a mera reivindicação e assumir ativamente o papel de construtores de um mundo melhor é um passo na direção do alerta feito por Janine Ribeiro (2003, p. 151): “Não possuímos mais uma base social que justifique viver segundo os valores da desigualdade e discriminação. Os princípios da igualdade e do respeito ao próximo tornam-se requisitos mínimos para a sobrevivência de nossa sociedade”.

Para garantir a máxima proteção e destacar sua posição nas liberdades fundamentais, a abrangência da salvaguarda da liberdade de expressão deve ser interpretada de forma tão abrangente quanto possível. Isso inclui não apenas a manifestação

de opiniões, mas também a expressão de ideias, pontos de vista, convicções, críticas e julgamentos de valor sobre qualquer matéria ou assunto.

A gestão do Centro Paranaense de Direitos Humanos seria fixada a algum órgão estadual de coordenação envolvido diretamente com os Direitos Humanos e Cidadania, incumbida de assegurar o pleno funcionamento da instituição mediante administração colaborativa, em permanente diálogo com os demais departamentos.

Para tanto, deve-se estabelecer uma Subcoordenação de Dados, encarregada de integrar os diversos sistemas de informação de políticas públicas e canais de atendimento a casos de violação de direitos, além de realizar a organização e análise dos dados. Paralelamente, uma Subcoordenação Técnica, responsável pela capacitação educacional dos atendentes dos canais de denúncia, pela articulação em rede para encaminhamento e acompanhamento de casos.

A equipe do Centro deve ser composta por profissionais especializados, incluindo teleatendentes e especialistas para o atendimento dos canais de denúncia, com experiência em áreas como direito (especificamente direito penal), psicologia social, serviço social, Libras e traduções, além de especialistas em desenvolvimento e atualização de sistemas de informação, ciências sociais e estatística. Também deveria integrar servidores para desempenhar funções nos canais de atendimento de denúncia, garantindo, assim, a continuidade das atividades, conforme determinado no princípio geral dos serviços públicos. “O princípio da continuidade estabelece que a prestação dos serviços públicos deve ser contínua e que a continuidade consiste em estímulo ao Poder Público para que persiga o aperfeiçoamento e a extensão dos serviços” (Carvalho Filho, 2006, p. 50).

A integração dos sistemas deve ser implementada de modo gradual, com diálogos interdisciplinares para garantir uma abordagem integral às vítimas, considerando as diversas formas e manifestações das discriminações. A equipe contratada passaria por uma capacitação inicial para garantir um atendimento eficaz desde o início das atividades do Centro.

Para formular políticas públicas de maneira eficaz, é crucial um entendimento claro da realidade da população-alvo. Portanto, para implementar políticas que visam combater a vulnerabilidade social e melhorar a qualidade de vida, é essencial a realização de um levantamento contínuo e atualizado de dados relacionados aos indicadores sociais de vulnerabilidade.

Embora esses dados sejam coletados por meio de diversos serviços públicos oferecidos pelo Estado ou pelos municípios, como assistência social, saúde e segurança pública, muitas vezes acabam ficando restritos às políticas específicas a que estão vinculados. Portanto, há uma clara necessidade de atuação coordenada do Estado para centralizar e analisar esses dados de forma integrada, fornecendo uma visão abrangente da realidade da vulnerabilidade social.

Além disso, para defender os grupos sociais marginalizados – aqueles que enfrentam obstáculos no acesso e na fruição de direitos fundamentais devido a condições históricas e culturais –, é preciso dispor de canais de atendimento ao público para recebimento, encaminhamento e acompanhamento de casos de violações de direitos fundamentais, tal qual o atual *Disque 100*, utilizado para denunciar violações em direitos humanos, distribuídos em diferentes departamentos.

É fundamental destacar que a colaboração entre essas diferentes áreas é essencial, uma vez que as discriminações são complexas e podem se manifestar de várias formas, exigindo uma abordagem interdisciplinar e coordenada.

Em breve pesquisa, identificamos que o Brasil dispõe de Centros voltados à proteção e educação em Direitos Humanos em vários estados, sendo de iniciativa do ente governamental, tais como:

- Centro de Referência de Direitos Humanos e atuação permanente do Programa de Proteção aos Defensores de Direitos Humanos, Comunicadores e Ambientalistas (PPDDH), em Boa Vista (capital de Roraima);
- Centro de Referência em Direitos Humanos em Cuiabá, sendo responsável a Secretaria de Estado de Assistência Social e Cidadania (Governo de Mato Grosso);
- Centro de Cidadania e Direitos Humanos do Conjunto Ceará, atualmente gerenciado pela Secretaria dos Direitos Humanos e Desenvolvimento Social (SDHDS); e
- Centro de Defesa dos Direitos Humanos da Serra (CDDH), pela Secretaria de Estado de Direitos Humanos (Governo do Espírito Santo).

Há ainda diversos Conselhos e Comitês, que visam ao cuidado e à prevenção de violações aos direitos humanos, unindo forças entre sociedade civil e entidades governamentais:

- Centro de Direitos Humanos e Educação Popular de Campo Limpo e Centro de Direitos Humanos e Cidadania do Imigrante – ambas em São Paulo;
- Centro de Defesa dos Direitos da Criança e do Adolescente (Cedeca) Glória de Ivone, em Tocantins; e
- Centro dos Direitos Humanos de Nova Iguaçu, no Rio de Janeiro.

A participação social é fundamental para o aperfeiçoamento da democracia, a melhoria da gestão pública e a promoção de uma cidadania mais ativa. Dadas essas vantagens, pode-se considerar a participação social como um método de governo, uma vez que o foco governamental deve ser direcionado para atender a necessidades e aspirações da população, não sendo centrado em si mesmo.

Resultados e discussão

O reconhecimento dos direitos humanos representou um avanço significativo na redução das desigualdades sociais e na mitigação da miséria. No entanto, esses direitos mostraram-se limitados em lidar com certos problemas inerentes às nossas sociedades, especialmente no que diz respeito às necessidades específicas de grupos, como mulheres, homossexuais, crianças, adolescentes e pessoas idosas, que foram historicamente negligenciados. A busca pela igualdade muitas vezes obscurece a valorização da diversidade.

É importante compreender que os direitos humanos são resultado de uma luta histórica por igualdade e justiça, e não meramente concessões. A participação ativa dos cidadãos é fundamental, tanto para garantir a implementação de novos direitos quanto para assegurar que os direitos existentes sejam efetivamente executados.

Atualmente, a implementação da Política Nacional de Direitos Humanos (PNDH3) busca definir metas, prazos, diretrizes e responsabilidades dos órgãos públicos na promoção e proteção dos direitos humanos. Com base nessa política, é possível analisar as violações aos direitos humanos, suas formas e as estratégias adotadas para combatê-las, sendo o Centro de Direitos Humanos um caminho para concretização da PNDH3 (Brasil, 2009).

No âmbito da PNDH3, a efetivação das políticas públicas segue uma série de passos essenciais: 1) Agenda: inclusão de determinada necessidade dentro da lista de prioridades do governo; 2) Elaboração: foco na política, convencendo o governo de que tal ato deve ser realizado, levando em consideração qual é o melhor caminho, o espaço temporal de execução, os custos e efeitos de que a política vai dispor; 3) Formulação: será extraída a melhor alternativa a ser executada; 4) Implementação: colocação da política em prática; 5) Execução: a prática depois de todo o estabelecido e toda a análise a ser realizada; 6) Acompanhamento e monitoramento da execução: não é preciso chegar ao fim da política pública para analisar somente os resultados alcançados; o acompanhamento periódico se torna efetivo ao identificar alterações que se fazem necessárias no decorrer da execução; 7) Avaliação: efeitos gerados na sociedade na execução da política, metas alcançadas e impactos diretos e indiretos.

Ao integrar esses elementos de execução, torna-se fundamental situar nossa realidade dos direitos humanos e reconhecer a imposição de obrigações por parte das normas para promover e proteger esses direitos. Embora a política pública não seja a única abordagem, tem-se revelado a mais eficaz até o momento para garantir a concretização dos direitos humanos na prática.

Considerações finais

É consenso que algumas normas impõem a obrigatoriedade de promover e proteger os direitos humanos. A política pública não é o único caminho, mas é o principal, tendo se mostrado o mais efetivo até hoje.

No âmbito dos direitos humanos, é necessário dedicar esforços à elaboração e implementação de políticas públicas com uma perspectiva de pressão social e de pleitos que, às vezes, podem ser controversos. É importante executar com todo esse contexto, pensando no caminho a ser perseguido, visando sair do abstrato para o concreto. O caminho, então, é aprender a definição legal, os tratados, a Constituição federal, as leis, até sua transformação em política pública, e, depois, analisar seus impactos e benefícios.

Diante desse contexto, podemos extrair que as políticas públicas voltadas aos direitos humanos constituem um conjunto de programas, projetos e ações de responsabilidade dos governantes e da sociedade civil, promovendo serviços e interesses que visem à garantia da proteção dos direitos humanos, podendo ser realizada por meio de um Centro, que reúna toda essa necessidade de amparo em um único lugar.

Referências

BOA Vista ganha Centro de Referência de Direitos Humanos e atuação permanente do PPDDH na região. Brasília, DF: MDHC, 29 fev. 2024. na capital de Roraima. Disponível em: <https://www.gov.br/mdh/pt-br/assuntos/noticias/2024/fevereiro/boa->

[vista-ganha-centro-de-referencia-de-direitos-humanos-e-atuacao-permanente-do-ppddh-na-regiao](#). Acesso em: 22 jun. 2025.

BOBBIO, Norberto. *A Era dos Direitos*. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

BRASIL. [Constituição (1988)]. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF: Presidência da República, [2024]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 24 fev. 2025. BRASIL.

BRASIL. *Decreto nº 1.973, de 1. de agosto de 1996*. Promulga a Convenção Interamericana para Prevenir, Punir e Erradicar a Violência contra a Mulher, concluída em Belém do Pará, em 9 de junho de 1994. Brasília, DF: Presidência da República, 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1996/d1973.htm. Acesso em: 17 out. 2025.

BRASIL. *Decreto nº 7.037, de 21 de dezembro de 2009*. Aprova o Programa Nacional de Direitos Humanos – PNDH-3 [...]. Brasília, DF: Presidência da República, 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d7037.htm. Acesso em: 22 jun. 2025.

BRASIL. *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, [2025]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 17 out. 2025.

CARVALHO FILHO, José dos Santos. *Manual de direito administrativo*. São Paulo: Atlas, p. 50, 2006. v. 2.

CENTRO DE CIDADANIA e Direitos Humanos do Conjunto Ceará comemora 46 anos; conheça os serviços à população. Fortaleza: Prefeitura de Fortaleza, 2023. Disponível em: <https://www.fortaleza.ce.gov.br/noticias/centro-de-cidadania-e-direitos-humanos-do-conjunto-ceara-comemora-46-anos-conheca-os-servicos-a-populacao>. Acesso em: 22 jun. 2025.

CENTRO DE DEFESA DOS DIREITOS DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE – Cedeca Glória de Ivone. Quem somos. Palmas (TO): SCTO; Cedeca, c2016. Disponível em: https://www.cedecato.org.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=15&Itemid=144. Acesso em: 22 jun. 2025.

CENTRO DE DEFESA dos Direitos Humanos da Serra (CDDH) - Ano 2005 - 1ª Edição. Espírito Santo (Município): Secretaria de Estado de Direitos Humanos; CDDH, c2016. Disponível em: <https://premiodomluis.es.gov.br/centro-de-defesa-dos-direitos-humanos-da-serra-cddh-ano-2005-1a-edicao>. Acesso em: 22 jun. 2025.

CENTRO DE DIREITOS HUMANOS E CIDADANIA DO IMIGRANTE. Sobre o CDHIC. São Paulo: CDHIC, c2020. Disponível em: <https://www.cdhic.org.br/quemsomos>. Acesso em: 22 jun. 2025.

CENTRO DE DIREITOS HUMANOS E EDUCAÇÃO POPULAR DE CAMPO LIMPO. Quem somos: nossa missão e valores. São Paulo: CDHEP [20--?]. Disponível em: <https://www.cdhep.org.br/quemsomos>. Acesso em: 22 jun. 2025.

CUIABÁ. Secretaria de Estado de Assistência Social e Cidadania. Centro de Referência em Direitos Humanos. Cuiabá: SETASC; CRDH, [2025]. Disponível em: <https://portal.mt.gov.br/app/catalog/orgao/secretaria-de-estado-de-assistencia-social-e-cidadania>. Acesso em: 22 jun. 2025.

LOCHE, A. A. *Sociologia jurídica: estudos de sociologia, direito e sociedade*. Porto Alegre: Síntese, 1999.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Declaração Universal dos Direitos Humanos*, [s. l.], 1948. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/declaracao-universal-dos-direitos-humanos>. Acesso em: 23 abr. 2024.

PIOVESAN, Flávia. *Direitos humanos e o direito constitucional internacional*. São Paulo: Saraiva Educação SA, 2021.

RIBEIRO, Renato Janine. Ética e direitos humanos. *Interface-Comunicação, Saúde, Educação, Botucatu*, v. 7, p. 149-166, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/icse/a/nHqGVDVC5LkJ96wJyFwR8VK/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 abr. 2024.

RICHA, Carlos Alberto *et al.* *Direitos Humanos e Políticas Públicas*. Local: Universidade Positivo, 2014.

ROOSEVELT, Eleanor. Where, after all, do universal human rights begin? *In: UNITED NATIONS HUMAN RIGHTS COMMISSION*. Genebra: United Nations Organization, 27 mar. 1958. Disponível em: <https://www.un.org/en/about-us/universal-declaration-of-human-rights>. Acesso em: 27 out. 2025.

SANTOS, Milton. *Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal*. Rio de Janeiro: Record, 2000. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/sugestao_leitura/sociologia/outra_globalizacao.pdf. Acesso em: 22 jun. 2025.

SILVA, José Afonso da. A dignidade da pessoa humana com valor supremo da democracia. *Revista de Direito Administrativo*, Rio de Janeiro, v. 212, p. 89-94, 1998. DOI: <https://doi.org/10.12660/rda.v212.1998.47169>. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/rda/article/view/47169>. Acesso em: 23 abr. 2024.

SILVA, José Afonso da. *Curso de direito constitucional positivo*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1984.

UM BRASIL dentro do Brasil pede socorro. *Fundo Brasil*, Rio de Janeiro, c2025. Disponível em: <https://www.fundobrasil.org.br/projeto/centro-dos-direitos-humanos-de-nova-iguacu-rj/>. Acesso em: 22 jun. 2025.

UNESCO. *Plano de Ação: Programa Mundial para Educação em Direitos Humanos (Primeira Fase)*. 2006. Brasília, DF: UNESCO, 2012. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000147853_por. Acesso em: 22 jun. 2025.

Submetido 12/12/2024. Aprovado 17/04/2025
Avaliação: revisão duplo-anônimo

Caminhos críticos para a sustentabilidade: reflexões interdisciplinares e desafios contemporâneos

CRITICAL PATHS TO SUSTAINABILITY: INTERDISCIPLINARY REFLECTIONS AND CONTEMPORARY CHALLENGES

CAMINOS CRÍTICOS HACIA LA SOSTENIBILIDAD: REFLEXIONES INTERDISCIPLINARIAS Y DESAFÍOS CONTEMPORÁNEOS

Rodrigo Marciel Soares Dutra
Instituto Federal de Goiás (IFG)
rodrigo.dutra.gyn@gmail.com

Resumo

O livro *Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável: Perspectivas Interdisciplinares* (Volume 7), organizado por Paola Amanda Paradella Machado, reúne 12 capítulos, escritos por 17 autores, que exploram de forma interdisciplinar as complexidades e controvérsias do desenvolvimento sustentável. A obra aborda temas como governança ambiental, impactos socioeconômicos, mudanças climáticas, saúde ocupacional e inovação tecnológica, oferecendo análises teóricas e estudos de caso que destacam as tensões entre crescimento econômico, justiça social e conservação ambiental. Com uma abordagem crítica, o livro oferece reflexões e propostas relevantes para enfrentar os desafios contemporâneos da sustentabilidade, sendo uma referência indispensável para acadêmicos, gestores e formuladores de políticas públicas.

Palavras-chave: conservação ambiental; governança; interdisciplinaridade.

Abstract

The book *Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável: Perspectivas Interdisciplinares* (Volume 7), organized by Paola Amanda Paradella Machado, comprises 12 chapters written by 17 authors who explore, in an interdisciplinary way, the complexities and controversies surrounding sustainable development. The work addresses topics such as environmental governance, socioeconomic impacts, climate change, occupational health, and technological innovation, offering theoretical analyses and case studies that highlight the tensions between economic growth, social justice, and environmental conservation. With a critical approach, the book provides relevant reflections and proposals to tackle contemporary sustainability challenges, making it an indispensable reference for academics, managers, and policymakers.

Keywords: environmental conservation; governance; interdisciplinarity.

Resumen

El libro *Caminhos críticos hacia la sostenibilidad: perspectivas interdisciplinares* (Volumen 7), organizado por Paola Amanda Paradella Machado, reúne 12 capítulos escritos por 17 autores, que exploran, de manera interdisciplinar, las complejidades y controversias del desarrollo sostenible. La obra aborda temas como la gobernanza ambiental, los impactos socioeconómicos, el cambio climático, la salud ocupacional y la innovación tecnológica, ofreciendo análisis teóricos y estudios de caso que destacan las tensiones entre el crecimiento económico, la justicia social y la conservación ambiental. Con un enfoque crítico, el libro ofrece reflexiones y propuestas relevantes para enfrentar los desafíos contemporáneos de la sostenibilidad, constituyéndose en una referencia indispensable para académicos, gestores y formuladores de políticas públicas.

Palabras clave: conservación ambiental; gobernanza; interdisciplinariedad.

Resenha



Figura 1 – Capa do livro *Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável: perspectivas interdisciplinares* (Volume 7), organizado por Paola Amanda Paradella Machado.

Fonte: Editora Dialética (2024).

O livro *Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável: Perspectivas Interdisciplinares* (Volume 7), organizado por Paola Amanda Paradella Machado, reúne 12 capítulos, escritos por 17 autores. Publicado pela Editora Dialética, em 2023, a obra aborda de forma ampla e interdisciplinar os desafios contemporâneos da sustentabilidade ambiental, explorando temas como governança ambiental, impactos socioeconômicos, tecnologias emergentes e suas aplicações na mitigação de problemas ambientais e sociais.

De acordo com informações da Plataforma *Lattes*, Paola Amanda Paradella Machado é graduada em ciências biológicas, pela Universidade Paranaense (UNIPAR)

(2016), onde desenvolveu pesquisas sobre controle biológico, fungitoxidade de extratos vegetais e biotecnologia ambiental. Durante o mestrado, em ciências ambientais, concentrou seus estudos em eletrofição e princípios ativos extraídos de plantas. Em 2021, concluiu a residência técnica, no Escritório Regional de Toledo, vinculado ao Instituto Água e Terra, pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, com atuação no licenciamento de fauna, avicultura e suinocultura. Atualmente, trabalha como assessora e consultora em licenciamento ambiental de empreendimentos agropecuários, imobiliários e industriais, em Toledo, e está cursando o doutorado em biotecnologia aplicada à agricultura, na UNIPAR.

O conceito de desenvolvimento sustentável, contido no título do livro, é amplamente debatido e, muitas vezes, criticado, seja por sua definição ambígua, seja pela aplicação controversa em diferentes contextos. Enquanto alguns o entendem como o equilíbrio entre crescimento econômico, proteção ambiental e equidade social, outros argumentam que o termo pode ser instrumentalizado para justificar práticas que não são verdadeiramente sustentáveis. Além disso, conflitos de interesses entre empresas, governos e organizações ambientais tornam difícil definir padrões claros de sustentabilidade. Práticas de *greenwashing* (em que corporações promovem uma imagem superficialmente ecológica) e as desigualdades globais, que colocam um fardo maior sobre países em desenvolvimento, reforçam as críticas ao conceito.

No capítulo inicial, *A dinâmica da exploração mineral no Cerrado entre 2000 e 2020: um estudo de caso a partir do município de Alto Horizonte-GO*, os autores realizam uma investigação detalhada sobre os impactos econômicos e socioambientais da mineração no município de Alto Horizonte, no estado de Goiás. Embora a mineração tenha impulsionado o crescimento econômico da região, o capítulo denuncia como essa atividade contribuiu para a degradação ambiental e a concentração de riqueza. A análise sugere que práticas mineradoras mais responsáveis, que considerem o planejamento para o fechamento da mina e diversificação econômica, bem como o uso racional e reaproveitamento da água, a recuperação de áreas degradadas e um monitoramento mais rigoroso, realizado por uma articulação entre órgãos públicos, sociedade civil e instituições de pesquisa, poderiam mitigar os danos ambientais e promover uma distribuição mais equitativa dos benefícios econômicos.

O segundo capítulo, *Análise de algumas teorias do desenvolvimento regional, com vistas à compreensão do desenvolvimento dos municípios do Noroeste Catarinense*, explora diferentes teorias do desenvolvimento regional aplicadas aos municípios catarinenses. O texto ressalta a importância de uma abordagem intermunicipal para superar as disparidades regionais e fomentar um crescimento equilibrado. A análise destaca como políticas públicas baseadas em articulações regionais e integração econômica podem fortalecer economias locais sem comprometer a sustentabilidade.

Em *Considerações sobre eventos meteorológicos e climáticos extremos no contexto das mudanças ambientais globais*, os autores discutem o impacto crescente de eventos climáticos extremos, como enchentes, secas e tempestades, exacerbados pelas mudanças climáticas. A pesquisa realizada enfatiza a necessidade de estratégias de adaptação e mitigação, com foco na criação de políticas globais e locais que aumentem a resiliência de comunidades vulneráveis. A abordagem interdisciplinar do capítulo propõe integrar conhecimentos científicos, práticas tradicionais e tecnologia para enfrentar esses desafios.

O capítulo *Doença de Minamata: da falta de governança ambiental à Convenção sobre Mercúrio* apresenta um estudo sobre os impactos ambientais e sociais do uso do mercúrio, com destaque para o desastre ambiental de Minamata, no Japão. Os autores traçam a evolução das regulamentações ambientais até a Convenção de

Minamata, que busca reduzir o uso de mercúrio globalmente. O capítulo demonstra como uma governança ambiental eficaz pode prevenir desastres semelhantes e promover uma gestão sustentável de resíduos tóxicos.

Em *Estado socioambiental e direito fundamental ao meio ambiente do trabalho saudável*, tem-se uma análise da relação entre o meio ambiente e as condições de trabalho. Os autores argumentam que a degradação ambiental impacta diretamente a saúde dos trabalhadores, propondo políticas públicas que integrem saúde ocupacional e sustentabilidade. A análise critica a falta de regulamentações específicas que protejam tanto os trabalhadores quanto o meio ambiente em atividades econômicas de alto impacto ambiental, como o setor hospitalar com uso de radiações ionizantes, as indústrias e fábricas e o trabalho urbano (logística, transporte, entregas).

O sexto capítulo, *Mapeamento geográfico ambiental (VERAH) da Bacia Hidrográfica do Araguaia (cidade de Conceição do Araguaia-PA)*, traz uma abordagem sobre a utilização de ferramentas de geoprocessamento para identificar áreas de vulnerabilidade ambiental na Bacia do Araguaia. A pesquisa realizada apresenta uma análise detalhada das dinâmicas ambientais e propõe estratégias de conservação e gestão integrada dos recursos hídricos. A abordagem técnica do capítulo reforça, pois, a importância de dados geográficos para o planejamento ambiental.

No capítulo *O conceito de paisagem em geografia física: diferentes abordagens e aplicações ao planejamento ambiental*, os autores exploram o conceito de paisagem como um elemento central na geografia física e no planejamento ambiental. O texto argumenta que a consideração da paisagem é essencial para desenvolver políticas públicas que equilibrem uso e conservação, promovendo práticas sustentáveis que respeitem a dinâmica ecológica.

O capítulo *O desenvolvimento como pressuposto na "natureza humana": das abordagens didático-metodológicas sobre desenvolvimento à abordagem territorial do desenvolvimento rural* propõe uma reflexão sobre o desenvolvimento rural, considerando as especificidades territoriais e culturais. Os autores defendem a integração de práticas educativas e políticas públicas que valorizem os saberes locais e promovam um desenvolvimento adaptado às realidades rurais.

No capítulo *O fio do futuro sustentável do direito ou a sustentabilidade futura do direito por um fio: um paradoxo inescapável*, a autora discute as limitações e desafios do direito ambiental em promover a sustentabilidade. A análise destaca as tensões entre interesses econômicos e a proteção ambiental, argumentando que o direito precisa evoluir para lidar com os desafios emergentes de maneira mais eficaz.

Em *Os interesses econômicos dos Estados como fator que dificulta a ampla governança ambiental e sua proteção*, os autores examinam como interesses econômicos nacionais frequentemente prevalecem sobre as preocupações ambientais. O texto ressalta que a governança ambiental global só será eficaz se houver uma colaboração internacional genuína que priorize o bem coletivo em vez de ganhos econômicos imediatos.

No penúltimo capítulo, *Produção, caracterização e avaliação citotóxica de nanopartículas de ácido poli-láctico contendo tamoxifeno*, é apresentado um estudo inovador sobre o uso de nanopartículas no tratamento do câncer de mama. Os autores destacam como avanços tecnológicos podem contribuir para soluções médicas mais sustentáveis, reduzindo impactos ambientais na produção farmacêutica.

Por fim, no capítulo *Sociedade, meio ambiente e desenvolvimento sustentável: uma relação em construção através da PNGATI e do SNUC*, os autores analisam como a Política Nacional de Gestão Ambiental e Territorial de Terras Indígenas (PNGATI) e o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) promovem a gestão sustentável

de recursos naturais. O capítulo enfatiza a importância de respeitar e integrar os conhecimentos tradicionais das comunidades indígenas na formulação de políticas públicas.

O livro *Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável: Perspectivas Interdisciplinares (Volume 7)* é, portanto, uma obra que se destaca por oferecer uma abordagem crítica e interdisciplinar à sustentabilidade ambiental, enfrentando de maneira direta as controvérsias que cercam o conceito de desenvolvimento sustentável. Ao longo dos 12 capítulos, os autores não apenas exploram questões teóricas fundamentais, como também conectam esses debates a estudos de caso concretos, criando uma ponte entre a reflexão acadêmica e a aplicação prática.

Uma das forças do livro reside na diversidade de temas abordados, que vão desde a análise de impactos regionais, como a exploração mineral no Cerrado, até a aplicação de tecnologias de ponta, como o uso de nanopartículas no tratamento médico. Essa variedade de enfoques reflete a natureza multifacetada da sustentabilidade e reforça a importância de tratar o tema sob diferentes prismas, sejam eles sociais, sejam econômicos, ambientais ou tecnológicos. A inclusão de estudos que consideraram as especificidades locais, como a governança de terras indígenas e a gestão de bacias hidrográficas, evidencia o compromisso da obra em respeitar a diversidade cultural e ambiental.

A profundidade das análises é complementada por uma crítica consistente aos desafios estruturais que limitam a implementação de políticas sustentáveis. O livro não se esquia de abordar temas controversos, como os conflitos entre interesses econômicos e proteção ambiental, ou a fragilidade das regulamentações jurídicas para enfrentar problemas globais. Em vez de propor soluções simplistas, a obra convida os leitores a refletirem sobre as tensões inerentes ao conceito de sustentabilidade e a buscarem caminhos que respeitem a complexidade dessas interações.

Com essa abordagem crítica e integradora, *Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável: Perspectivas Interdisciplinares (Volume 7)* não apenas contribui para o avanço do conhecimento acadêmico, mas também se posiciona como uma ferramenta indispensável para gestores, formuladores de políticas públicas e todos aqueles comprometidos em construir um futuro mais justo e sustentável.

Referências

MACHADO, P. A. P (org.). *Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável*. São Paulo: Editora Dialética, 2023. v. 7. 288p. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1J8RYuYaBNWveNYu1fTx4xRCoM5RJYfYn/view?usp=sharing>. Acesso em: 10 dez. 2024.



INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Goiás

tecnia

revista de educação, ciência e tecnologia do ifg



 editora ifg

editora@ifg.edu.br
editora.ifg.edu.br