



**INSTITUTO
FEDERAL**
Tocantins



2024 **sítio novo** Revista

v.8 n.4 outubro/dezembro

EXPEDIENTE

Instituto Federal do Tocantins – IFTO

Antonio da Luz Júnior – *Reitor*
Juliana Ferreira de Queiroz – *Pró-Reitora de Administração*
Márcia Adriana de Faria Ribeiro – *Pró-Reitora de Assuntos Estudantis*
Nayara Dias Pajeú Nascimento – *Pró-Reitora de Ensino*
Milton Maciel Flores Junior – *Pró-Reitor de Extensão*
Paula Karini Dias Ferreira Amorim – *Pró-Reitora de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação*

Revista Sítio Novo

Editora-Chefe

Kallyana Moraes Carvalho Dominices

Editora-Assistente

Nelma Barbosa da Silva

Conselho Editorial

Augusto César dos Santos
Elkerlane Martins de Araújo
Geruza Aline Erig
Kallyana Moraes Carvalho Dominices
Jair José Maldaner
Leonardo de Sousa Silva
Marcus André Ribeiro Correia
Quenízia Vieira Lopes

Equipe Técnica

Revisão de textos em português

Jandecir Pereira Rodrigues
Lidiane das Graças Bernardo Alencar
Marco Aurélio Pereira Mello

Revisão de textos em inglês

Adriana de Oliveira Gomes Araújo
Patrícia Luciano de Farias Teixeira Vidal

Revisão de textos em espanhol

Graziani França Claudino de Anicézio

Assistentes técnicos

André Henrique Almeida Garcia
Leysson Muriel Tavares Guimarães Barros

Normalização

Rosana Maria Santos de Oliveira Corrêa

R454 Revista Sítio Novo [recurso eletrônico] / Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. – v. 8, n. 4, out./dez. 2024 – Palmas : IFTO, 2024.

Trimestral

Modo de acesso: <http://sitionovo.ifto.edu.br>

e-ISSN: 2594-7036

1. Multidisciplinar - Periódicos. 2. Educação. 3. Administração. 4. Tecnologia I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins.

CDD: 001

Ficha Catalográfica: Rosana Maria Santos de Oliveira Corrêa
Bibliotecária CRB2-810

* Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. Qualquer parte desta revista pode ser reproduzida, desde que citada a fonte.

SUMÁRIO

5 EDITORIAL

ARTIGOS

- 7 Aspectos Metodológicos da Abordagem do Conteúdo de Ergonomia nos Cursos de Engenharia Civil nas Instituições de Ensino Brasileira (Área: Engenharias)**
Raday de Carvalho Ribeiro/ Ariel Orlei Michaloski/ Antonio Augusto de Paula Xavier
- 15 Educação Ambiental no Referencial Curricular Pedagógico para Educação Infantil do Município de Araguaína (Área: Ciências Humanas)**
Patrícia Sousa da Silva Cunha/ Sara José Soares/ Shisley da Silva Valadão
- 29 Educação ambiental e descarte de resíduos sólidos: uma leitura sobre a coleta domiciliar na cidade de Araguaína, Tocantins (Área: Ciências Sociais e Aplicadas)**
Daniely Lima Silva/ Patrick Andrade Arrivabene/ Cristina Sousa da Silva/ Ana Flávia de Moraes Oliveira/ Sabrina Guimarães Paiva
- 47 Desempenho e características da carcaça e da carne de frangos da linhagem pesadão vermelho com inclusão de farinha de banana na dieta (Área: Ciências Agrárias)**
Leidiane Reis Pimentel/ Ana Luiza Conceição de Souza/ Daniel Marco Santos Palmeira/ Otacílio Silveira Júnior/ Bruna Eduarda Kunzler
- 59 Educação e pandemia da covid-19: a importância das tecnologias de comunicação e informação neste cenário (Área: Ciências Humanas)**
Ricardo Ferreira de Sousa/ Eric Fellippe Ribeiro Lage
- 77 Uma investigação sobre o uso de Metamateriais definidos por *software* para retroespalhamento ambiente aplicados à Internet Industrial das Coisas em redes 6G (Área: Ciências Exatas e da Terra)**
Edwardes Amaro Galhardo/ Antonio Carlos de Oliveira Junior

- 90 Desempenho de híbridos de milho em sistema de interação lavoura e pecuária em Capela do Alto/SP (Área: Ciências Agrárias)**
Eliel Alves Ferreira/ Cleiton Renato Vieira
- 98 Violência infantil: Uma análise da Base Nacional Comum Curricular sobre um tema emergente (Área: Ciências Humanas)**
Kizzy Freitas Moreira Saraiva/ Luana Cristina Santos da Silva Bonfim/ Hardalla Santos do Valle/ Janeisi de Lima Meira/ Lisiane Costa Claro
- 113 Os impactos socioeconômicos da pandemia de covid-19 nos egressos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (Área: Ciências Humanas)**
Raday de Carvalho Ribeiro/ Jahny Kássia Duarte Rocha/ Ariel Orlei Michaloski/ Darcy Alves do Bomfim
- 124 Levantamento dos solos e aptidão agrícola das terras da bacia do arroio Faxinal (Área: Ciências Agrárias)**
Saulo Guilherme da Silva/ Élvio Giasson/ Antonny Francisco Sampaio de Sena/ Volnei Dal Bosco/ Eduardo Flores Bampi

EDITORIAL

Prezados leitores,

Chegamos ao último número de 2024 da Revista Sítio Novo, com grande satisfação em apresentar mais uma coletânea de pesquisas que refletem a diversidade e a relevância da produção científica brasileira. Este número reúne 10 artigos aprovados que, em sua maioria, abordam temas contemporâneos de alta relevância nas áreas de educação, ciência ambiental, engenharia, ciências agrárias e ciências sociais. Eles não só enriquecem o campo acadêmico, mas também contribuem de forma significativa para o desenvolvimento da ciência no Brasil, oferecendo novas perspectivas para os desafios que enfrentamos.

Os artigos apresentados nesta edição abrangem uma série de áreas do conhecimento, como educação, ciências ambientais, ciências agrárias e engenharias, evidenciando o potencial de nossa pesquisa científica para enfrentar problemas práticos e melhorar a vida cotidiana. Entre as pesquisas destacadas, temos estudos sobre a aplicação da ergonomia nos cursos de engenharia civil, a análise da educação ambiental no município de Araguaína-TO, o desempenho de híbridos de milho em sistemas integrados de lavoura e pecuária, e os impactos socioeconômicos da pandemia de covid-19 sobre os egressos do Instituto Federal do Tocantins.

Um dos artigos de destaque investiga a abordagem metodológica do conteúdo de ergonomia nos cursos de engenharia civil das instituições de ensino superior do Brasil. Este estudo analisa os Projetos Pedagógicos de Cursos de 83 universidades públicas e privadas, concluindo que a inclusão de ergonomia como disciplina específica nas grades curriculares torna o ensino mais eficaz na prevenção de doenças ocupacionais e acidentes em canteiros de obras. Já no campo da educação, dois artigos se concentram em temas relevantes para a formação das novas gerações. O primeiro analisa a forma como a educação ambiental está inserida na Educação Infantil no município de Araguaína, evidenciando que, apesar da existência de uma vasta legislação sobre o tema, a implementação da educação ambiental nos documentos curriculares ainda carece de mais profundidade. O segundo artigo discute o impacto da pandemia de covid-19 na educação brasileira, destacando o papel das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no ensino remoto e os desafios impostos pela exclusão digital, desigualdade no acesso à internet e outros obstáculos que afetaram o processo educativo durante a crise sanitária.

Na área ambiental, temos dois estudos que discutem a gestão de resíduos sólidos e a importância da educação ambiental. Um artigo investiga a relação entre a educação ambiental e a coleta domiciliar de resíduos na cidade de Araguaína, destacando que, apesar da ampla cobertura da coleta, muitos cidadãos ainda não seguem o cronograma estabelecido, refletindo a necessidade urgente de um maior envolvimento da população em práticas de descarte adequado. Outro estudo analisa os impactos do uso de metamateriais definidos por software na comunicação das redes 6G, focando na Internet Industrial das Coisas (IIoT). Este artigo aponta como a tecnologia de retroespalhamento ambiente pode melhorar a eficiência energética e garantir uma comunicação sem interrupções em redes de próxima geração.

A área de ciências agrárias também está bem representada nesta edição. O desempenho de híbridos de milho em sistema de integração lavoura-pecuária foi investigado em um estudo que demonstrou que o milho consorciado com braquiária não apresenta perdas significativas em termos de produtividade, o que torna a prática viável e benéfica para os agricultores. Outro estudo relevante foi o levantamento detalhado dos solos e aptidão agrícola das terras da bacia do Arroio Faxinal, que fornece informações cruciais para o planejamento de uso do solo, identificando áreas aptas para fruticultura, silvicultura, pastagem e culturas anuais.

Além disso, um estudo sobre os impactos socioeconômicos da pandemia nos egressos do Instituto Federal do Tocantins revelou que muitos enfrentaram sérias dificuldades financeiras devido à crise, como a perda de emprego e a redução de renda. Esse estudo também aponta a necessidade de políticas públicas para apoiar a recuperação da educação e da economia local, especialmente em tempos de crise, promovendo acesso a novas tecnologias e educação continuada.

Por fim, a Revista Sítio Novo tem se consolidado como um importante canal para a disseminação de pesquisas científicas em diversas áreas do saber. Esta edição reafirma nosso compromisso de contribuir com a academia e a sociedade, oferecendo um espaço para discussões que envolvem questões contemporâneas e propondo soluções para problemas reais. O caráter interdisciplinar de nossos artigos fortalece a importância de integrar diferentes áreas do conhecimento na busca por um mundo mais sustentável, justo e inovador. Agradecemos a todos os autores, revisores e leitores por sua confiança e apoio contínuo, e esperamos que o conteúdo desta edição contribua para novas reflexões e avanços nas respectivas áreas de pesquisa.

Desejamos a todos um final de ano produtivo e inspirador, e aguardamos com expectativa os próximos desafios e descobertas em 2025.

Atenciosamente,

Kallyana Moraes Carvalho Dominices
Editora-Chefe

Aspectos Metodológicos da Abordagem do Conteúdo de Ergonomia nos Cursos de Engenharia Civil nas Instituições de Ensino Brasileira

Raday de Carvalho Ribeiro ⁽¹⁾,
Ariel Orlei Michaloski ⁽²⁾ e
Antonio Augusto de Paula Xavier ⁽³⁾

Data de submissão: 18/1/2023. Data de aprovação: 20/6/2024.

Resumo – A contribuição potencial da ergonomia é fundamental para a formação dos engenheiros, visto que essa disciplina tem grandes contribuições à prevenção de doenças ocupacionais e no combate a acidentes principalmente em canteiros de obras. Entretanto, a plena aplicação desses conhecimentos ainda representa um desafio. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é analisar os programas de ensino para o conteúdo de ergonomia nos cursos de engenharia civil nas Instituições de Ensino Superior do Brasil. A abordagem metodológica consistiu em uma pesquisa qualitativa composta por uma revisão da literatura. A fim de subsidiar este método, buscou-se verificar os Projetos Pedagógicos de Cursos (PPCs) de Engenharia Civil de 83 (oitenta e três) Universidades Públicas e Privadas de todas regiões geográficas do país. Após a análise dos dados, conclui-se que a aplicação do conteúdo de ergonomia como uma disciplina própria se torna mais eficaz nos aspectos de disponibilidade, distribuição dos assuntos, competências e habilidades.

Palavras-chave: Engenharia Civil. Ergonomia. Metodologia de Ensino.

Methodological Aspects of Approaching Ergonomics Content in Civil Engineering Courses in Brazilian Educational Institutions

Abstract – The potential contribution of ergonomics is fundamental for the training of engineers, since this discipline has great contributions to the prevention of occupational diseases and to the fight against accidents, especially on construction sites. However, realizing this potential has been problematic. In this context, the objective of this work is to know the teaching methodology for the ergonomics content in civil engineering courses in Higher Education Institutions in Brazil. The methodological approach consisted of a qualitative research composed of a literature review. In order to support this method, we sought to verify the Pedagogical Projects of Courses (PPC) of Civil Engineering from 83 (eighty-three) public and private universities from all geographic regions of the country. After analyzing the data, the conclusion pointed out that the application of ergonomics content as a discipline of its own becomes more effective in the aspects of availability, distribution of subjects, competencies and skills.

Keywords: Civil Engineering. Ergonomics. Teaching Methodology.

Introdução

De acordo com a Associação Internacional de Ergonomia - AIE (2019), Ergonomia é a

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do *Campus* Ponta Grossa, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. *raday@ifto.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1704-6032>.

² Professor doutor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do *Campus* Ponta Grossa, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. *ariel@utfpr.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5802-3764>.

³ Professor doutor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do *Campus* Ponta Grossa, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. *augustox@utfpr.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8800-1769>.

ciência que emprega teorias, princípios, dados e métodos para conceber projetos que visem aprimorar o bem-estar humano e a eficácia global dos sistemas de trabalho. Dessa maneira, o modo de trabalho deve ser ajustado às necessidades do ser humano, o que implica que os equipamentos utilizados para a execução das atividades laborais devem ser adaptados para garantir segurança e conforto no ambiente profissional, incluindo ferramentas, dispositivos, máquinas e tarefas.

A importância da ergonomia se torna ainda mais evidente diante do aumento dos acidentes de trabalho no Brasil. De acordo com dados do Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho, mantido pelo Ministério Público do Trabalho em parceria com a Organização Internacional do Trabalho (2022), os acidentes de trabalho voltaram a crescer no país. Em 2021, foram registrados 571,8 mil acidentes e 2.487 óbitos relacionados ao trabalho, representando um aumento de 30% em relação a 2020. A construção civil é o setor com maior incidência desses acidentes.

Em 2017, o Brasil registrou 549.405 acidentes de trabalho, conforme o Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho (AEAT, 2017). Desse total, 30.025 incidentes ocorreram no setor da construção civil, correspondendo a 5,46%. Além disso, um número considerável de trabalhadores precisou se afastar de suas atividades por mais de 15 dias devido a acidentes relacionados ao trabalho.

De acordo com o Ministério do Trabalho e Previdência (2020), o setor da construção civil é o principal responsável por casos de incapacidade permanente, sendo o segundo maior em número de mortes, atrás apenas do transporte terrestre, e ocupando a quinta posição em afastamentos do trabalho superiores a 15 dias. Diante dos elevados índices de acidentes na construção civil e da importância da ergonomia como ferramenta de combate e prevenção a acidentes e doenças ocupacionais, é evidente a necessidade desse tema nos cursos de Engenharia Civil, integrando-o de forma abrangente ao currículo dos estudantes.

A abordagem ergonômica tem como campo de atuação principal o trabalhador em situação de trabalho ou, mais precisamente, a atividade de trabalho que esse trabalhador desenvolve. A postura ontológica de aproximação do trabalho vivo permite identificar as causas imediatas dos comportamentos, dos acidentes e incidentes, das doenças e da sobrecarga de trabalho. Constitui também campo de interesse e de possibilidades de a Ergonomia produzir um corpo de conhecimento necessário à ação, para transformar as situações de trabalho, incluindo sistemas organizacionais e artefatos técnicos. Nesse escopo geral de atuação, surgem diversas demandas e problemas de segurança. (Diniz; Lima; Simões, 2024)

Dessa forma, o objetivo deste artigo é investigar a presença e a metodologia do ensino de Ergonomia nas Instituições de Ensino Superior (IES) presenciais, públicas e privadas, no curso de Engenharia Civil no Brasil. A pesquisa visa identificar a metodologia mais eficaz por meio da análise da carga horária disponível, da distribuição dos assuntos nos Planos de Ensino e das competências e habilidades esperadas dos futuros profissionais, conforme delineado nos Projetos Pedagógicos de Curso (PPC).

Materiais e métodos

Para este estudo, foi utilizada uma abordagem de revisão bibliográfica e pesquisa documental. Quanto à natureza da pesquisa, ela se caracteriza como exploratória e descritiva. Sousa, Oliveira e Alves (2021) afirmam que "A pesquisa bibliográfica, amplamente empregada no meio acadêmico, busca aprimorar e atualizar o conhecimento por meio da análise crítica de obras previamente publicadas". Na análise dos dados, optou-se por prescindir de análises quantitativas.

A pesquisa quantitativa segue com rigor de estudo a um plano previamente estabelecido, com hipóteses e variáveis definidas pelo estudioso. Ela visa enumerar e medir eventos de forma objetiva e precisa. (Proetti, 2018)

Durante a fase de levantamento bibliográfico, foram explorados documentos científicos que discutem a relevância da ergonomia no contexto laboral, com um enfoque específico na indústria da construção civil. Essa análise permitiu uma compreensão mais profunda da importância desse tema tanto em termos sociais quanto econômicos para a produtividade do país.

No escopo deste estudo, objetivou-se a análise dos Projetos Pedagógicos de Cursos (PPCs) de Engenharia Civil em 83 universidades, abrangendo tanto instituições públicas quanto privadas, distribuídas por todas as regiões do Brasil. Esta seleção abarca cerca de 14,26% da totalidade de cursos de Engenharia Civil oferecidos no país. Esses dados foram obtidos por meio dos websites das instituições de ensino durante o período de maio a novembro de 2022. Segundo os dados mais recentes do Censo da Educação Superior (2018), o Brasil atualmente possui 582 instituições que oferecem o curso, das quais 108 são públicas e 474 são privadas. Neste contexto, o próximo tópico apresentará os resultados obtidos e as discussões correspondentes.

Resultados e discussões

A Ergonomia e sua importância para a Engenharia Civil

A busca pela eficiência no trabalho é uma constante ao longo da história da humanidade, manifestando-se na implementação de ferramentas em diversos contextos, tanto sociais quanto profissionais. Desde tempos antigos, mesmo antes da formalização da ergonomia como uma ciência ou do surgimento do conceito de "ergonomia", o ser humano já demonstrava essa habilidade ao desenvolver ferramentas rudimentares para otimizar atividades como a caça, buscando torná-las mais eficazes e confortáveis. Essas adaptações remontam aos tempos pré-históricos e ressaltam um aspecto essencial da abordagem ergonômica: a necessidade de adaptar o trabalho às características humanas. Como destacado por Chrusciak *et al.* (2020), é provável que o homem pré-histórico escolhesse pedras cujo formato se ajustasse melhor à sua mão, facilitando um uso mais fácil, seguro e eficiente.

Segundo Abrahão e Sznclwar (2009), a ergonomia emergiu como disciplina em 1949 com a criação da Ergonomics Research Society na Inglaterra. Nos Estados Unidos, em 1959, presenciou-se o surgimento da Human Factors Society (HFS) e da International Ergonomics Society (IES), enquanto que, em 1963, na França, assistiu-se ao estabelecimento da Société d'Ergonomie de Langue Française (SELF).

Na década de 1980, a ergonomia ganhou destaque no Brasil. Moura, Bemvenuti e Franz (2020) atribuem esse momento de visibilidade ao retorno de vários pesquisadores brasileiros da França, onde realizaram mestrado e doutorado. Esses profissionais integraram-se a universidades em vários estados brasileiros, desempenhando um papel crucial na fundação e implementação de cursos de especialização em ergonomia. Além disso, os autores destacam que o surgimento da Associação Brasileira de Ergonomia representou outro marco importante para o progresso dessa área no país.

Segundo Lima e Duarte (2014), a ergonomia nas engenharias ganhou destaque com a introdução de novos conhecimentos sobre o funcionamento humano e sua interação com objetos, ambientes e instrumentos de trabalho. Inicialmente, esse enfoque foi principalmente aplicado a projetos de instalações industriais. Entretanto, hoje em dia, a ergonomia é imprescindível, não apenas para a economia das obras, mas também para a segurança dos trabalhadores.

A contribuição da ergonomia à engenharia pressupõe a produção de conhecimentos que sejam aplicáveis ao projeto, antes que certas decisões sejam materializadas de forma mais ou menos irreversível. Isso pode ser feito ou fornecendo conhecimentos sistematizados aos engenheiros ou com a atuação direta do ergonomista na equipe de projeto. (Lima e Duarte, 2014)

A construção civil é um mercado em constante crescimento. De acordo com relatório do Sebrae (2022), o setor encerrou o ano de 2021 com um crescimento de 7,6%, o maior em dez anos. Esses números, juntamente com os altos índices de acidentes no setor, destacam a importância de profissionais bem formados e atuantes na prevenção de riscos aos trabalhadores.

A importância da aplicação dos conhecimentos acumulados pela ergonomia no ensino de engenharia provém da necessidade primeira de tornar essa modalidade de formação mais eficiente e eficaz, tanto quanto mais humana e como decorrência prática, diminuir o hiato entre a teoria e a prática no tratamento do conteúdo disciplinar, adequando as formas de ensinar ao uso das tecnologias, especialmente da informação. Trata-se de tornar o conhecimento e sua construção, mais operativo e contextualizado possível no desenvolvimento das habilidades e competências cognitivas exigidas pelo contexto atual, tanto para seu usufruto quanto para o manuseio de tecnologias. (Freitas; Silva; Gontijo, 1999)

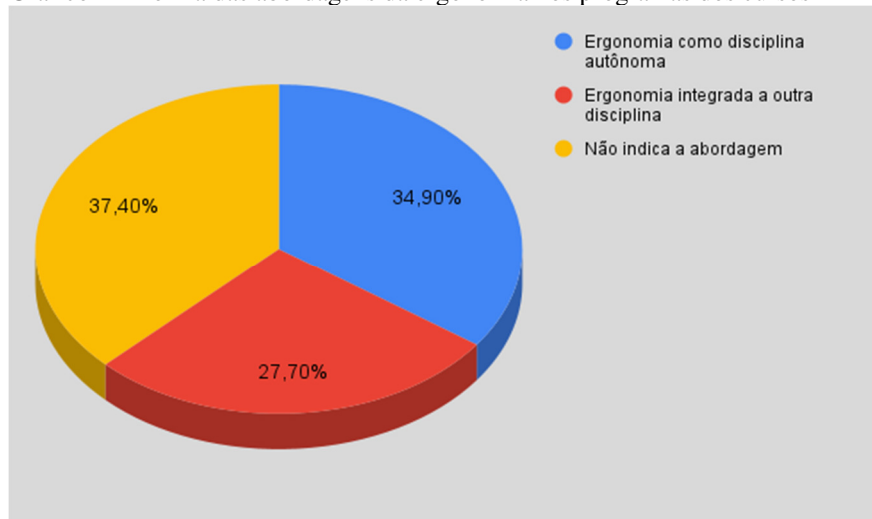
Assim, fica evidente o potencial da ergonomia para aprimorar o dia-a-dia de um Engenheiro Civil e, por conseguinte, o ambiente de trabalho em um canteiro de obras. Essa disciplina atua não apenas na correção das posturas laborais, mas também no desenvolvimento de novos equipamentos, buscando soluções eficazes para as tarefas, o que se traduz em benefícios tangíveis tanto para a empresa quanto para os trabalhadores. Nesse sentido, percebe-se que o conhecimento ergonômico adquirido durante os cursos de Engenharia se converte em práticas ou produtos implementados pelo Engenheiro Civil em diversas áreas de atuação.

Diante do alarmante número de acidentes e doenças relacionados à falta de segurança ou ao uso inadequado de equipamentos no ambiente de trabalho, é crucial examinar uma realidade preocupante: muitas obras no Brasil operam com um quadro pequeno de colaboradores, o que as dispensa da contratação de Engenheiros e Técnicos especialistas em Segurança do Trabalho. Nesse cenário, o Engenheiro Civil acaba assumindo esse papel na obra. Por isso, é essencial que os futuros engenheiros civis recebam uma formação que inclua a ergonomia como conteúdo essencial em sua formação.

Avaliação dos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Engenharia Civil

Na pesquisa realizada nos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Engenharia Civil, buscamos analisar como os conteúdos relacionados à Ergonomia são apresentados aos futuros profissionais. Inicialmente, observamos a inclusão da Ergonomia na matriz curricular dos cursos pesquisados, identificando se ela é oferecida como uma disciplina independente ou integrada a outra disciplina. Os resultados dessa análise, obtidos das instituições de ensino, estão apresentados na tabela abaixo:

Gráfico 1 – Forma das abordagens da ergonomia nos programas dos cursos



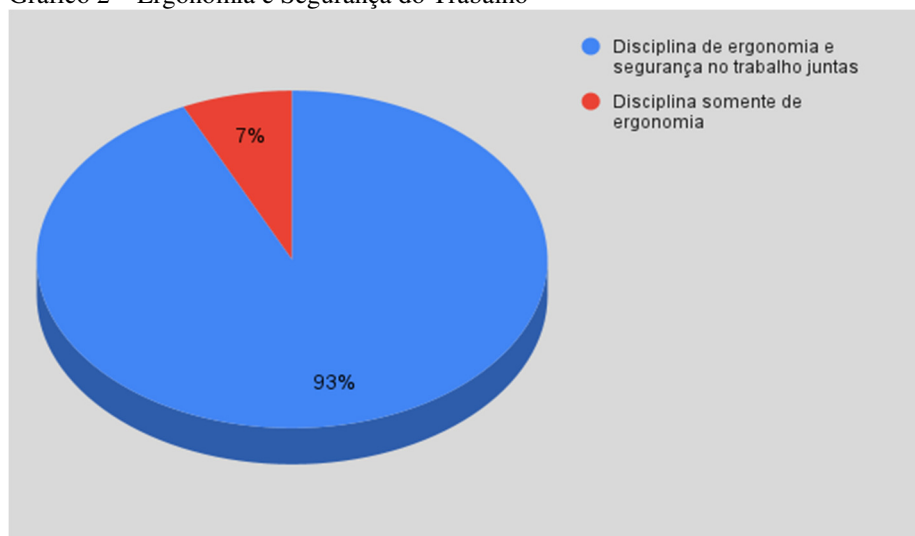
Fonte: Autoria própria (2022)

Pode-se observar que 37,4% das instituições pesquisadas não especificam em qual disciplina o conteúdo de Ergonomia será abordado no curso de Engenharia Civil, nem fazem menção à temática ergonômica. Este é um dado preocupante, considerando que a Ergonomia é fundamental para desenvolver habilidades que auxiliam na prevenção de acidentes e doenças. Uma deficiência no ensino de Ergonomia pode acarretar sérios problemas para a saúde dos colaboradores e para a economia da obra, visto que afastamentos frequentes prejudicam todo o processo do trabalho em um canteiro de obras.

Ergonomia e Segurança constituem campos de conhecimento e ação próprios na promoção de melhoria das condições de trabalho. Apesar disso, ao compartilhar um mesmo objeto - o trabalho -, acabam atuando em um mesmo espaço, tanto prático quanto teórico. Nessa zona de superposição, a Ergonomia, com seus conhecimentos e métodos específicos, contribui para a segurança de diferentes maneiras, mas só quando a atividade humana está presente como parte integrante de um sistema sociotécnico. Assim, no campo da Segurança, a Ergonomia sempre tem algo a dizer quando o comportamento humano está presente ou atua como elemento mediador na operação dos sistemas de produção. (Diniz; Lima; Simões, 2024)

Observou-se que 27,7% dos PPCs pesquisados abordam o conteúdo da Ergonomia dentro de outra disciplina, geralmente na disciplina de Segurança do Trabalho, enquanto 34,9% a tratam como uma disciplina isolada. No entanto, mesmo quando a ergonomia é descrita como uma disciplina autônoma, 93% desses PPCs combinam-na com os conteúdos de Segurança do Trabalho. Isso resulta na divisão da carga horária entre duas temáticas, ambas essenciais para o desenvolvimento das habilidades e competências dos alunos. O gráfico abaixo demonstra o exposto:

Gráfico 2 – Ergonomia e Segurança do Trabalho



Fonte: Autoria própria (2022)

Os Gráficos 1 e 2 mostram que boa parte das instituições de ensino adota uma abordagem integrada da ergonomia com outra disciplina. Geralmente, os conteúdos de ergonomia e segurança do trabalho são abordados juntos em um único componente curricular. Embora saúde e segurança do trabalhador sejam temas comuns a essas duas disciplinas, é essencial ressaltar suas distinções. Conforme destacado por Barsano e Barbosa (2018), a segurança do trabalho investiga as possíveis causas de acidentes durante a atividade laboral, visando principalmente à prevenção de incidentes, doenças ocupacionais e outros danos à saúde do profissional. Por outro lado, de acordo com Abrahão e Sznclwar (2009), a ergonomia é uma disciplina que busca otimizar o trabalho, adaptando-o às capacidades e características do ser humano em suas diversas dimensões.

Tabela 1 – Média da Carga Horária de Ergonomia e Segurança do Trabalho

Disciplina	Carga Horária
Somente Ergonomia	30 Horas
Somente Segurança do Trabalho	44 Horas
Ergonomia e Segurança do Trabalho na mesma disciplina	44 Horas

Fonte: Autoria própria (2022)

Observa-se que a inclusão dos conteúdos de ergonomia e segurança do trabalho na mesma disciplina não resulta em um aumento na carga horária. Isso pode ser considerado uma desvantagem em termos de profundidade de conteúdo para os estudantes de Engenharia Civil. Além disso, constatamos que a média de carga horária na disciplina exclusiva de Ergonomia é de apenas 30 horas, menor que as outras disciplinas. Entretanto, em uma análise comparativa das ementas, percebemos que as disciplinas exclusivas tendem a ser mais eficazes em desenvolver competências e habilidades abrangentes. Outro aspecto destacado é a oportunidade de realização de vistorias e visitas técnicas, presentes somente nas ementas das disciplinas exclusivas.

Outro aspecto relevante observado foi que apenas os Projetos Pedagógicos de Curso com disciplinas específicas de ergonomia citaram programas de risco em suas ementas, como mapa de risco, risco ambiental e controle de riscos em máquinas. Esses temas são essenciais para a prevenção de acidentes.

Compreende-se a importância de integrar os conteúdos de ergonomia a outras disciplinas. Entretanto, essa integração poderia ser feita por meio da interdisciplinaridade com dois ou mais componentes, proporcionando uma carga horária mais robusta para a temática. Um grande problema em englobar temas com uma variedade significativa de conceitos em uma única disciplina ocorre quando essa abordagem não é acompanhada por um aumento na carga horária.

Destaca-se que uma abordagem mais abrangente e eficaz da disciplina de Ergonomia foi encontrada em uma Universidade Pública de Minas Gerais. Em seu Projeto Pedagógico de Curso (PPC), a disciplina de Ergonomia foi dividida em Ergonomia I e Ergonomia II, com cargas horárias de 75 horas e 60 horas, respectivamente. Além disso, o conteúdo não se restringiu apenas a essas disciplinas exclusivas, mas também foi integrado de forma interdisciplinar em outras, como Projetos Arquitetônicos e Paisagismo, e Projeto de Instalações Produtivas.

No Projeto Pedagógico de Curso (PPC) desta Universidade, as ementas destacam a importância da análise, conceituação e proposição de objetos e ambientes ergonômicos, seu objetivo é promover o aprendizado através da aplicação de métodos e técnicas de Ergonomia em empresas e canteiros de obras, buscando integrar a teoria com a prática.

Considerações finais

O estudo realizado sugere que abordar a ergonomia como uma disciplina isolada é mais eficaz para a organização e distribuição dos conteúdos dentro da carga horária do curso. Essa abordagem possibilita a aplicação de metodologias de ensino alinhadas com as demandas do mercado de trabalho dos futuros engenheiros, como visitas técnicas dedicadas à temática da ergonomia e outras ferramentas pedagógicas. Assim, promove-se o aprendizado através da aplicação de métodos e técnicas de ergonomia em empresas e canteiros de obras, integrando teoria e prática.

Observou-se ainda que boa parte das instituições pesquisadas integra os conteúdos de Ergonomia e Segurança do Trabalho em uma única disciplina. No entanto, é importante ressaltar que essa integração não é acompanhada por um aumento proporcional na carga horária,

que corresponda à soma das cargas horárias das duas disciplinas.

Em suma, acredita-se que a abordagem interdisciplinar pode ser benéfica, desde que haja uma carga horária adequada para explorar todos os conceitos abrangentes da ergonomia, incluindo a realização de aulas práticas. No entanto, é necessário ressaltar que a maioria dos PPCs analisados não oferece carga horária suficiente para a aplicação das ferramentas pedagógicas essenciais ao ensino de ergonomia.

Referências

ABRAHÃO, J; SZNELWAR, L. **Introdução à Ergonomia: da prática à teoria** - 2da edição, São Paulo - SP. 2009 Disponível em: <https://surl.li/rtgmdi>. Acesso em: 18 jun. 2022.

AIE. Associação Internacional de Ergonomia. O que é ergonomia? 2019. Disponível em: <https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/>. Acesso em: 27 nov. 2023.

BARSANO, P, R; BARBOSA, R, P. **Segurança do Trabalho Guia Prático e Didático**. Editora Saraiva Educação S.A. São Paulo - SP/2018.

BRASIL. **Observatório de Segurança do Trabalho**. Seleção atual, ano 2022. Disponível em: <https://smartlabbr.org/sst> Acesso em: 20 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Fazenda Instituto Nacional do Seguro Social Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência. **Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho - AEAT 2017** Disponível em: <http://sa.previdencia.gov.br/site/2018/09/AEAT-2017.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. **Anuário Estatístico da Previdência Social 2020**. Capítulo 31 - Acidentes do Trabalho. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho> Acesso em: 20 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Resumo técnico: **Censo da Educação Superior 2015**. 2. ed. – Brasília - DF: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2018. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/resumo_tecnico/resumo_tecnico_censo_da_educacao_superior_2015.pdf Acesso em: 22 out. 2023.

CHRUSCIAK, C. B; PONCINI, C. R; MOGGIO, I. H; YASUE, J. E; BITENCOURT, R. S. **Ergonomia e Fatores Humanos: Um Panorama das Definições com Base na Literatura**. Edição v 14 n 1 (2020) Edição Especial.

DINIZ, E. P. H; LIMA, F. P. A; SIMÕES, R. R. **A contribuição da Ergonomia para a segurança no trabalho**. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, Belo Horizonte, v. 49, ed. 5, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2317-6369/01923pt2024v49edcinq15>. Acesso em: 30 maio 2024.

FREITAS, M. C. D; SILVA, C. R. O. E; GONTIJO, L. A. **A ergonomia nos currículos de engenharia**. In *XXVII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia*, 1999, Natal/RN. Available at <https://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/20/st/s/s031.PDF>. . Acesso em: 31 maio 2024.

LIMA, F; DUARTE, F. **Integrando a ergonomia ao projeto de engenharia: especificações**

ergonômicas e configurações de uso. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em:
<https://doi.org/10.1590/0104-530X733-13>. Acesso em: 30 maio 2023.

MOURA, H, M. BEMVENUTI, R. H, FRANZ, L, A. **Produção Brasileira em Ergonomia no Cenário Internacional.** Revista Prâxis, vol. 1, p. 31-56, 2020 Disponível em:
<https://www.redalyc.org/journal/5255/525562379003/html/> Acesso em: 18 jun. 2022.

PROETTI, S. **As pesquisas qualitativa e quantitativa como métodos de investigação científica: um estudo comparativo e objetivo.** Educação de base no Brasil, v. 2, n. 4, p. 201-218, 2018. Disponível em:
<https://www.periodicos.unifai.edu.br/index.php/lumen/article/view/60/88>. Acesso em: 30 maio 2024.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Construção civil no Brasil: uma análise do mercado** para 2022. Brasília - DF. 9 de ago. 2022. Disponível em:
<https://encurtador.com.br/eKQT6>. Acesso em: 20 jul. 202.

SOUSA, A. S; OLIVEIRA, S. O; ALVES, L H. **A Pesquisa Bibliográfica: Princípios e Fundamentos,** Cadernos da Fucamp, v.20, n.43, p.64-83, 2021.

Educação Ambiental no Referencial Curricular Pedagógico para a Educação Infantil do Município de Araguaína¹

Patrícia Sousa da Silva Cunha ⁽²⁾ ,
Sara José Soares ⁽³⁾ e
Shisley da Silva Valadão ⁽⁴⁾

Data de submissão: 19/9/2023. Data de aprovação: 11/4/2024.

Resumo – No cenário nacional, a Educação Ambiental desempenha um papel importante, tendo em vista as diferentes realidades geográficas, sociais e históricas que compõem o solo brasileiro. Partindo deste conhecimento de que os projetos educacionais influenciam e contribuem para uma sociedade mais sustentável, este trabalho busca analisar como o tema Educação Ambiental (EA) está referenciado na Educação Infantil (EI) através de um estudo dos seus documentos orientadores. Assim, pesquisou-se como a Lei da Educação Ambiental está inserida nos documentos que regulam a Educação Infantil do município de Araguaína/TO, como também a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o Documento Curricular do Tocantins: Educação Infantil, e o Referencial Curricular Pedagógico para a Educação Infantil do município de Araguaína dialogando com autores que tratam do tema. A metodologia utilizada é a de uma pesquisa qualitativa, através dos tipos de pesquisa bibliográfica e documental. Observou-se que, embora a EA possua uma ampla legislação e uma política educacional específicas, ao ter contato com os documentos estudados, percebe-se que há ali o cumprimento da obrigação legal em inserir tal temática nos textos. Contudo, há pouco lugar de destaque sobre o assunto, ainda que haja as características citadas e não seja um assunto recente na sociedade brasileira.

Palavras-chave: Documentos Curriculares. Educação Ambiental. Educação Infantil. Meio Ambiente. Sustentabilidade.

Environmental Education in the Pedagogical Curriculum Reference for Early Childhood Education in the Municipality of Araguaína

Abstract – On the national scene, Environmental Education plays an important role, in view of the different geographic, social and historical realities that make up the Brazilian soil. Based on this knowledge and knowing that educational projects influence and contribute to a more sustainable society, this work seeks to analyze how the theme Environmental Education (EE) is referenced in Early Childhood Education (EI), through a study of its guiding documents. Thus, it was researched how the Environmental Education Law is inserted in the documents that regulate Early Childhood Education, in the Municipality of Araguaína-TO, namely: National Common Curricular Base - BNCC; Tocantins Curriculum Document: Early

¹ Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão do Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Formação Docente em Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do *Campus Araguaína*, do Instituto Federal do Tocantins (IFTO).

² Pós-graduanda do curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Formação Docente em Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do *Campus Araguaína*, do Instituto Federal do Tocantins - IFTO. [*patricia.cunha2@estudante.iftto.edu.br](mailto:patricia.cunha2@estudante.iftto.edu.br). ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9804-9154>.

³ Mestre em Educação. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Linguística e Literatura da Universidade Federal do Norte do Tocantins - PPGLIT-UFNT. Professora do curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Formação Docente em Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do *Campus Araguaína*, do Instituto Federal do Tocantins - IFTO. [*sarapercy@iftto.edu.br](mailto:sarapercy@iftto.edu.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7586-0086>.

⁴ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Linguística e Literatura da Universidade Federal do Norte do Tocantins - PPGLIT-UFNT. [*shisleyvaladao2023@gmail.com](mailto:shisleyvaladao2023@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9208-9799>.

Childhood Education; and the Pedagogical Curricular Reference for Early Childhood Education in the municipality of Araguaína, dialoguing with authors who deal with the subject. The methodology used was that of a qualitative research through the types of documental bibliographical research. It was observed that, although the EE has a wide legislation and specific educational policy, however, when having contact with the documents, it is perceived that there is compliance with the legal obligation to insert this theme in the texts, however there is little place of prominence on the subject, even though it has the characteristics mentioned above and it is not a recent issue for Brazilian society.

Keywords: Curriculum Documents. Environmental Education. Child Education. Environment. Sustainability.

Introdução

A Educação Ambiental (EA) surgiu a partir da necessidade de controle e diminuição dos prejuízos causados ao meio ambiente devido às atividades humanas, principalmente após a Revolução Industrial, quando a demanda das fábricas solicitou mais da natureza e dos seres humanos. Compreender que tais atos trazem impactos de diversos tipos, desde o ambiental até na saúde humana, faz emergir uma preocupação que atenda à procura dos novos grupos sociais, contudo, garanta a subsistência daqueles que virão.

A sociedade capitalista precisa estar ciente de que o seu conforto tem um custo para a natureza, posto assim, é necessário educar e conscientizar as pessoas para que o progresso ocorra de forma menos impactante ao ambiente que nos cerca.

Além disso, entende-se que o ambiente escolar pode ser um grande aliado para reforçar e incentivar essa questão. Dentro desse contexto, foi criada, em abril de 1999, a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental, configurando como um componente essencial e permanente da educação formal e não formal.

Em seu art. 1º, a referida lei conceitua:

Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (Brasil, 1999).

Outrossim, a Educação Ambiental é, além de um objeto de ensino, uma ação de política pública, criada antes mesmo da legislação supracitada. Vinda, de forma não oficial, desde a Conferência de Estocolmo (1972), e formalizada depois da Conferência Rio-92, com a divulgação do Programa Nacional de Educação Ambiental, o qual teve sua primeira edição publicada em dezembro de 1994.

A EA se mostra importante e fundamental no processo da formação completa dos indivíduos, indicando que, quando bem instruída desde a Educação Infantil (EI), desenvolve a formação do comportamento e dos valores das crianças, com ênfase ao meio ambiente, demonstrando uma postura correta ao crescimento da consciência ambiental. Por isso, o art. 2º da Lei nº 9.795/1999 prevê que “[a] Educação Ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal” (Brasil, 1999).

A EI promove, entre outras coisas, a formação e a consolidação de valores na educação das crianças em várias áreas da vida do futuro cidadão. Ademais, por ser o início da primeira etapa da educação básica, principalmente, “[n]essa faixa etária que se constroem conceitos e valores para a vida toda, sendo na EI que se tem a oportunidade de desenvolver nas crianças valores e condutas voltadas para a conservação do meio ambiente” (Verderio, 2021, p. 131).

Nesse sentido, a EA deve ser trabalhada desde as séries iniciais, para que as crianças tenham como base a conscientização de que o meio ambiente é muito importante para a

sobrevivência e qualidade de vida da sociedade. Para isso, deve-se desenvolver esse assunto conforme os eixos temáticos para cada série, tanto nas séries iniciais, como nas demais. Introduzir a Educação Ambiental na EI prepara, desde a infância, um cidadão consciente, gerando boas práticas, melhor forma de utilização e reutilização dos recursos naturais e forma consciente de descarte de seus resíduos.

A EI é a porta de entrada para a educação formal, sendo a primeira fase da educação básica. No município de Araguaína/TO, ela abrange o atendimento de crianças de seis meses até os cinco anos, matriculadas nos Centros de Educação Infantil ou escolas da rede. Promove, entre outros benefícios, a formação e a consolidação de valores na educação das crianças, em várias áreas da vida, dando os passos iniciais na formação integral do cidadão.

Assim, este trabalho teve por objetivo analisar como a Lei da Educação Ambiental (Brasil, 1999) está inserida nos documentos que regulam a Educação Infantil do Município de Araguaína, quais sejam: Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018); Documento Curricular do Tocantins: Educação Infantil — Ensino Fundamental (Tocantins, 2019); e Referencial Curricular Pedagógico para a Educação Infantil (Araguaína, 2022), fazendo um diálogo com autores que tratam do tema. É importante destacar que esses documentos são flexíveis, conforme sugere o nome, e adaptativos, de acordo com a realidade local.

Assim, o presente artigo está dividido nas seguintes seções: Materiais e Métodos, abordando o método e as técnicas de pesquisa utilizados; Resultados e Discussões, em que são apresentados os dados obtidos ao longo da análise dos documentos, trazendo uma provocação acerca do que foi alcançado; Considerações Finais, nas quais são apontadas algumas questões e sugestões de ações; e, por fim, Referências, em que são apontadas as fontes das pesquisas utilizadas para embasar o trabalho.

Materiais e métodos

Este trabalho surge como produto de estudos realizados no Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Formação Docente em Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do *Campus* Araguaína do Instituto Federal do Tocantins (IFTO). Unindo ao fato de a autora trabalhar como professora da Educação Infantil (EI) no município de Araguaína/TO, decidiu analisar como os documentos curriculares orientadores desse sistema de ensino abordam a temática Educação Ambiental.

Para alcançar tal finalidade, foi escolhido o método de pesquisa qualitativa, por meio das técnicas de pesquisa documental e bibliográfica. Para Gil (2010), a pesquisa bibliográfica se define como a busca e a análise de informações e conhecimentos já produzidos e publicados sobre determinado assunto, sejam físicos ou digitais. A pesquisa documental também se dá por meio de análise de documentos, sejam oficiais de instituições (como regulamentos, atas, documentos cartoriais, dentre outros), sejam documentos pessoais (como cartas, fotografias, dentre outros).

Nesse entendimento, foram selecionados documentos utilizados pelos profissionais da EI para basear suas atividades docentes, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), um orientador de âmbito nacional. Já na esfera estadual, há o Documento Curricular do Tocantins: Educação Infantil — Ensino Fundamental (Tocantins, 2019); e, para o município de Araguaína, há o Referencial Curricular Pedagógico para a Educação Infantil (Araguaína, 2022).

Em seguida, foram buscados, na plataforma de pesquisa Google Acadêmico, artigos científicos e publicações que abordassem sobre a Educação Ambiental na Educação Infantil, os quais contribuíram para o arcabouço teórico desta pesquisa. Foram selecionados sete trabalhos, filtrados e escolhidos mediante as palavras-chaves: educação ambiental; meio ambiente; sustentabilidade; desenvolvimento sustentável; educação infantil; e educação ambiental na educação infantil.

A escolha pela pesquisa bibliográfica, conforme Gil (2010), tem vantagens, como permitir o levantamento de dados sem necessariamente precisar haver uma mudança geográfica do pesquisador, além de ser de grande ajuda para entender investigações históricas, sendo importante ressaltar que ela deve ser analisada com cuidado para não reiterar enganos e falsas crenças. O Quadro 1 apresenta o resumo dos referenciais teóricos e documentos utilizados como fonte de pesquisa deste trabalho.

Quadro 1 – Referenciais teóricos e documentos utilizados na pesquisa bibliográfica e documental

REFERENCIAIS TEÓRICOS E DOCUMENTOS SOBRE A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO INFANTIL			
Título	Resumo	Autoria	Ano
LDB - Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996	Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.	BRASIL	1996
Resolução CNE/CP nº 2, de 15 de junho de 2012.	Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental.	BRASIL - CNE/CP - Conselho Nacional de Educação - Conselho Pleno	2012
Parecer CNE/CP nº: 15/2017	Base Nacional Comum Curricular (BNCC)	BRASIL - CNE/CP - Conselho Nacional de Educação - Conselho Pleno	2017a
Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017	Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica.	BRASIL - CNE/CP - Conselho Nacional de Educação - Conselho Pleno	2017b
BNCC - Base Nacional Comum Curricular - Educação Infantil e Ensino Fundamental	É um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE).	BRASIL - MEC - Ministério da Educação	2018
Documento Curricular do Tocantins - Educação Infantil	O Documento Curricular do Tocantins divide-se em quatro Cadernos, destinados às duas primeiras etapas da educação básica, sendo um da educação infantil, organizado em cinco capítulos, a saber: Educação infantil como política; Diversidade e identidade cultural do Tocantins; Os profissionais e formação docente; Organização do trabalho pedagógico; e Os direitos de aprendizagem e as experiências cotidianas.	TOCANTINS - SEDUC - Conselho Estadual de Educação	2019
Referencial Curricular Pedagógico Para a Educação Infantil	Proporciona referências e orientações curriculares para a Educação Infantil, que tem por fundamentos os princípios Éticos, Políticos e Estéticos expostos nas Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Infantil – DCNEI/2009, e nos Direitos de Aprendizagem e Desenvolvimento da BNCC/2017: conviver, brincar, participar, explorar, expressar e conhecer-se.	ARAGUAÍNA - Secretaria Municipal de Educação	2022

Educação ambiental como política pública	Apresenta a Educação Ambiental como política pública a partir de uma ação coletiva entre Ministério da Educação e Cultura e do Meio Ambiente, faz um levantamento histórico dos marcos dessa ação, assim como esclarece a função de cada ministério e de suas articulações para haver a parceria Estado–sociedade civil.	SORRENTINO, Marcos; MENDONÇA, Rachel Trajber Patrícia; FERRARO JUNIOR, Luiz Antonio	2005
Uma análise sobre a importância de trabalhar Educação Ambiental nas escolas	Analisa como é importante trabalhar a Educação Ambiental a partir de uma metodologia interdisciplinar como preconiza os PCNs, embora reconheça que há falhas nessa execução em sala de aula por falta de formação docente, que vem desde a graduação.	NARCIZO, Kaliane Roberta dos Santos.	2009
Educação Ambiental nas escolas	O autor faz uma revisão de literatura apresentando marcos históricos da EA no mundo; em seguida, afunila para o cenário brasileiro; e depois o escolar, apresentando ali considerações acerca das dificuldades dos docentes em organizar suas atividades para incluir esta temática.	CUBA, Marcos Antonio.	2010
A importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais	A EA é apresentada de forma a contribuir para a Educação Escolar. Apresenta-se a historicidade, sua legislação e documentação, assim como há sugestões de trabalhos para a prática docente, visando tornar mais práticos os conceitos trabalhados em sala de aula.	MEDEIROS, Aurélia Barbosa de; MENDONÇA, Maria José da Silva Lemes; SOUSA, Gláucia Lourenço de; OLIVEIRA, Itamar Pereira de	2011
Educação Ambiental no Brasil: reflexões a partir da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (2005-2014)	Os autores introduzem a EA como participante da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, uma vez que essa prática contribui para o alcance de metas através de ações e acordos dos quais o Brasil participa e deve apresentar seus dados.	SILVA, Carlos Eduardo Marques da; TEIXEIRA, Simone Ferreira.	2019
Educação (Ambiental) para a cidadania: ações e representações de estudantes da Educação Básica	Os autores, além de apresentarem os benefícios da EA, informam os resultados de uma pesquisa após um trabalho envolvendo a EA trabalhada em forma de projeto em uma escola, que no final demonstrou uma mudança de consciência e atitudes dos alunos em relação ao que os cerca.	SANTOS, Luiz Ricardo Oliveira; COSTA, Jailton de Jesus; SOUZA, Rosemeri Melo.	2020
O desenvolvimento da Educação Ambiental na educação infantil: importância e possibilidades	O autor informa os benefícios da EA para o desenvolvimento das crianças que cursam a EI, onde elas começam os primeiros passos da consciência ecológica, assim como informa sobre a necessidade de haver formação continuada dos professores para trabalhar a temática.	VERDERIO, Leonardo Álisson Pompermayer.	2021

Fonte: Autoras (2023)

Resultados e discussões

O termo Educação Ambiental surgiu em 1965 durante a Conferência de Educação da Universidade de Keele, Grã-Bretanha. Desde o início dessa década, a sociedade inglesa já tinha começado a perceber os efeitos do progresso e da poluição. Com o passar dos anos, outros

países também se reuniram para debater formas de melhorar o ambiente no qual se encontravam.

No Brasil, o marco legal desse olhar mais atento vem com a Constituição Federal de 1988, no seu artigo 225, o qual garante que ter meio ambiente ecologicamente equilibrado é direito de todos e incumbe ao poder público e à coletividade o dever de assegurar esse direito. No ano de 1999, é promulgada a Lei nº 9.795, a qual institucionaliza a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino formal e não formal.

Indubitavelmente, o trabalho educacional deve começar instigando os alunos a observarem o ambiente local no qual se encontram, pois o conhecimento do ambiente local precede o conhecimento de mundo global. Assim posto,

A Educação Ambiental caracteriza-se por adotar a gestão ambiental como princípio educativo do currículo e por centrar-se na ideia da participação dos indivíduos na gestão dos seus respectivos lugares: seja a escola, a rua, o bairro, a cidade, enfim, o lugar das relações que mantém no seu cotidiano. Entendemos que o papel principal da educação ambiental é contribuir para que as pessoas adotem uma nova postura com relação ao seu próprio lugar. (Cuba, 2010, p. 29).

Desse modo, cria-se um laço de pertencimento entre o cidadão e sua comunidade, o que corrobora para que possa agir de forma a cumprir os seus direitos. Ademais, cobrar do poder público e autoridades competentes para que eles cumpram sua função, uma vez que um meio ambiente sadio é direito de todos, e o seu cuidado e preservação é dever do Estado e da coletividade, conforme preconiza o artigo 225 da Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988).

Dessa forma a Educação Ambiental possibilita que se desenvolva, através de seus ensinamentos, a consciência sobre o proceder como agente de transformação do local onde se está inserido. Nesta perspectiva, Santos, Costa e Souza defendem que a EA vai além do campo ambiental, uma vez que a EA “ [...] se relaciona às práticas de respeito à vida, transformação social e mudanças de hábitos para com o meio ambiente, devendo suas ações serem formuladas de maneira contínua, transversal e holística” (Santos, Costa, Souza, 2020, p. 2).

Os autores sinalizam sobre como a identidade, o lugar e a cidadania estão correlacionados de modo que um precisa do outro, tornando uma tessitura de posicionamentos, ao passo que o indivíduo precisa se reconhecer como parte do lugar onde está para agir nele e sobre ele, exercendo assim uma cidadania consciente.

Durante a leitura das obras escolhidas, observou-se a frequente preocupação com a formação integral do sujeito. Com efeito, a educação promove essa condição ao passo que trabalha muito mais do que conteúdos escolares. A formação para uma cidadania plena passa pela Educação Ambiental. Observar o meio ambiente, notar as diferenças, comparar passado, presente e fazer projeções para o futuro passa pela análise, estudo e criticidade do que acontece ao nosso entorno e no mundo.

Este trabalho procurou verificar a consonância da legislação sobre Educação Ambiental aplicada à educação básica, precisamente nos documentos orientadores da Educação Infantil para o município de Araguaína. Observou-se que a Educação Ambiental no Brasil é organizada com legislação e política educacional específica, com detalhamento das atribuições e funções de cada setor envolvido nesta demanda, desde o Estado até a sociedade civil, cabendo às instituições educativas apresentar a EA integrada aos programas educacionais que possuem.

Pode parecer excelente do ponto de vista de se ter um arcabouço robusto sobre o assunto, entretanto, ao ter contato com os documentos, percebe-se que há ali o cumprimento da obrigação legal em inserir tal temática nos textos. Há pouco lugar de destaque sobre o assunto, ainda que haja as características acima citadas e não seja um assunto recente na sociedade brasileira.

Silva e Teixeira (2019, p. 1) apontam que a EA se encontra institucionalizada de forma marginal e secundária, o que resulta em uma aplicabilidade inferior e reducionista (quando há)

das questões ambientais, não explorando sua capacidade holística de também tratar o social, a economia e o desenvolvimento sustentável, por exemplo.

A nova orientação nacional para o trabalho docente é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), usada na Educação Infantil desde 2017. Outrora havia os Parâmetros Curriculares Nacionais, os quais tratavam a EA como um tema transversal que deveria estar dentro da prática interdisciplinar das demais matérias.

A BNCC cita a terminologia Educação Ambiental apenas como um tema contemporâneo que afeta a vida humana em várias escalas, preconizando que seja abordada de forma transversal e integradora.

Por fim, cabe aos sistemas e redes de ensino, assim como às escolas, em suas respectivas esferas de autonomia e competência, incorporar aos currículos e às propostas pedagógicas a abordagem de temas contemporâneos que afetam a vida humana em escala local, regional e global, preferencialmente de forma transversal e integradora. Entre esses temas, destacam-se: direitos da criança e do adolescente (Lei nº 8.069/1990¹), educação para o trânsito (Lei nº 9.503/1997¹⁷), **educação ambiental** (Lei nº 9.795/1999, Parecer CNE/CP nº 14/2012 e Resolução CNE/CP nº 2/2012¹⁸) [...] (Brasil, 2018, p. 19, grifo nosso)

Neste documento também se verificam poucos termos análogos à temática dentro da esfera da Educação Infantil, pois constata-se a presença de “Meio Ambiente e Natureza” dentro do Campo de Aprendizagem: “Tempos, Quantidades, Relações e Transformações”, o qual sugere, como Objetivos de Aprendizagem, que as crianças precisam ter contato com a natureza desde bebês e que, ao estarem maiores, devem compreender os fenômenos naturais e suas mudanças.

Nota-se, durante a leitura, principalmente da parte introdutória, que há uma procura em se integrar aos desafios assinados pelo Brasil em parceria com a Organização das Nações Unidas através da Agenda 2030.

Ao definir essas competências, a BNCC reconhece que a ‘educação deve afirmar valores e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade, tornando-a mais humana, socialmente justa e, também, voltada para a preservação da natureza’ (BRASIL, 2013), mostrando-se também alinhada à Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU). (Brasil, 2018, p. 8)

Essa flexibilização da Educação Ambiental, conforme visto, pode retardar o cumprimento da Agenda 2030, dado que, para chegar ao Desenvolvimento Sustentável, preconizado nesse plano de ação, passa-se pela EA. Como a BNCC é um documento da esfera nacional, tal postura imparcial pode ser esperada nas demais esferas, estaduais e municipais.

Narcizo (2009) defende que:

A Educação Ambiental deve ser trabalhada na escola não por ser uma exigência do Ministério da Educação, mas porque acreditamos ser a única forma de aprendermos e ensinarmos que nós, seres humanos, não somos os únicos habitantes deste planeta, que não temos o direito de destruí-lo, pois da mesma forma que herdamos a terra de nossos pais, deveremos deixá-la para nossos filhos (Narcizo, 2009, p. 88).

Essa percepção se mostra interessante e válida, entretanto, o estímulo legal pode contribuir para que de fato a EA seja aplicada nos projetos escolares, não ficando em segundo plano ou só cumprida por obrigação.

O **Documento Curricular Tocantins Educação Infantil** segue o encaminhamento da BNCC, pois nele não consta o termo Educação Ambiental, embora apareça termos como sustentabilidade e meio ambiente. Outra citação é sobre o meio ambiente ser observado como um princípio ético dentro da elaboração do Plano Político-Pedagógico de cada instituição. Por último, o documento também cita que as crianças reagem ao entorno das suas relações internas e externas.

Ao trazer o tema da transdisciplinaridade na EI, o tema do meio ambiente aparece de forma tímida, ao dizer que:

Por conseguinte, o olhar complexo e transdisciplinar visa compreender a complexidade inerente ao universo e as inter-relações dos sujeitos entre si e com os outros, bem como a relação entre os objetos, para uma postura de conscientização e possível transformação diante dos fenômenos e acontecimentos da vida, em que seja estabelecida a dialogicidade e o equilíbrio social. Nesse sentido, é pertinente refletir sobre as habilidades que as crianças têm, de reagir aos seus entornos, tanto aos fatores de influência das relações pais/educadores, quanto também aos **aspectos relacionados ao meio ambiente**, a sociedade e a saúde (Tocantins, 2019, p. 34, grifo nosso).

Ao abordar os “Direitos de aprendizagem e as experiências cotidianas” para bebês (zero a 1 ano e 6 meses), no que tange aos “Direitos de aprendizagem: conviver, brincar, participar, explorar, expressar e conhecer-se”, o Documento Curricular Tocantins Educação Infantil apresenta o objetivo “(EI01ET03) Explorar o ambiente pela ação e observação, manipulando, experimentando e fazendo descobertas”. Ao detalhar esse objetivo de aprendizagem e desenvolvimento, sugere trabalhar, dentre outros assuntos, a importância de que essas crianças “[...] aprendam a se relacionar com o ambiente de forma positiva e **responsável**” (Tocantins, 2019, p. 93-94, grifo nosso), como se observa na Imagem 1.

Imagem 1 – Direitos de aprendizagem e as experiências cotidianas para bebês (zero a 1 ano e 6 meses)

Objetivos de aprendizagem e desenvolvimento	Detalhamento dos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento	Sugestões de experiências
(EI01ET03) Explorar o ambiente pela ação e observação, manipulando, experimentando e fazendo descobertas.	Os bebês aprendem com todo o seu corpo e seus sentidos. Por meio de suas ações de explorações, investigações e observações, aprendem sobre o seu meio e as pessoas que dele fazem parte. As experiências iniciais de interação dos bebês com o meio ambiente, participando de situações de cuidado e preservação são importantes para que aprendam a se relacionar com o ambiente de forma positiva e responsável. Nesse sentido, é importante que os bebês possam participar de situações concretas de aprendizagem.	Explorar espaços com brinquedos de encaixe, próprios para faixa etária dos bebês. Explorar elementos como: folhas, gravetos, areia, pedras, brinquedos heurísticos (caixas, vasilhas de plástico, colheres, etc.). Brincar na areia, brincar com água, deitar, se arrastar ou engatinhar na grama e passar pelo parque no colo do professor que está atento a todas as suas manifestações e expressões, buscando enriquecer suas ações, observações, explorações e investigações do meio ambiente.

Fonte: Tocantins (2019)

Por ser um documento inspirado na BNCC, esse objetivo de aprendizagem e desenvolvimento foi introduzido anteriormente, e sugere que os bebês tenham contato com os diversos ambientes. O diferencial aqui é um detalhamento dos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento e possíveis sugestões de experiências. Esses acréscimos facilitam a prática docente de forma que elucidam como fazer o desenvolvimento pedagógico do objetivo. A outra aparição do termo meio ambiente é em um excerto retirado da BNCC: em Síntese de Aprendizagens consta o direito de “[...] interagir com o meio ambiente, com fenômenos naturais e artificiais, demonstrando cuidado em relação a eles” (Tocantins, 2019, p. 48).

Observou-se que o termo “sustentabilidade”, além de ser utilizado poucas vezes, ainda aparece apenas nos itens que tratam sobre “Infâncias do Campo” e “Infâncias dos assentamentos”, como se pode observar a seguir:

A Educação Infantil precisa reconhecer os modos de vida da criança do campo como elementos fundamentais na construção da própria identidade. Oferecer calendário e rotinas diferenciados, de acordo com a atividade econômica da comunidade, possibilitar aprendizagem vinculada com a realidade dos povos, suas culturas, saberes, identidades e tradições, assim como a **sustentabilidade ambiental** (Tocantins, 2019, p. 27, grifo nosso).

Desde pequenas, as crianças aprendem a valorizar a terra e a água que fazem parte do contexto de vida dos assentados. Nesse sentido, requer-se uma instituição de ensino que promova uma educação descolonizadora, pactuada com a valorização e **sustentabilidade dos povos, culturas e da natureza** que ali se estabelecem (Tocantins, 2019, p. 30, grifo nosso).

É válido o reconhecimento dessas comunidades minoritárias; isso denota o multiculturalismo, nova terminologia usada na BNCC como tema contemporâneo, substituindo o termo anterior dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Pluralidade Cultural. Notou-se que a educação do/no campo não está contemplada dentro da parte da Educação Infantil da BNCC. Uma vez que o termo sustentabilidade é um dos pilares da Educação Ambiental (através de um alcança-se o outro), os alunos da zona urbana não deveriam ver também essa temática, visto que as cidades são conhecidas historicamente pela sua capacidade de ser poluidora ao meio ambiente?

Para um bom trabalho da EA, precisa-se desenvolver uma postura menos antropocêntrica e mais participativa, considerando o ser humano como parte integrante do ambiente, e não como um personagem distante desse cenário. Sorrentino (2005) defende que “[...] a educação ambiental, em específico, ao educar para a cidadania, pode construir a possibilidade da ação política, no sentido de contribuir para formar uma coletividade que é responsável pelo mundo que habita” (Sorrentino, 2005, pág. 287). Dessa forma, é gerada uma consciência cidadã que vai analisar o que acontece ao seu redor e fazer leituras acerca dos benefícios ou malefícios das ações, seja na escola, em casa ou na sua vivência social.

O Referencial Curricular Pedagógico para Educação Infantil do Município de Araguaína/TO foi reformulado e disponibilizado em 2023 para as equipes pedagógicas que compõem a rede. O documento possui um tópico sobre “A Criança e a Natureza”, em que aborda a necessidade de a criança ter contato com o ambiente que a cerca. Essa recomendação, presente no documento, segue as diretrizes da BNCC e traz algumas citações de educadores defendendo essa prática.

Possui ainda uma página com o título “E na prática, como pode acontecer?”, que propõe atividades para que sejam trabalhadas com os alunos, a fim de facilitar o contato com a natureza. Há também um breve resumo no qual faz apresentação sobre a Agenda 2030⁵ e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis⁶. Já na aba “Saiba Mais”, há indicação de dois artigos científicos e um vídeo sobre o assunto. Nesses artigos, há a presença do termo Educação Ambiental, assim como um outro artigo na bibliografia do documento. Não se explora a existência de uma legislação sobre o assunto, tampouco a lei é referenciada ao longo do documento.

Ao longo do documento são sugeridos os conteúdos que podem ser trabalhados em cada campo de experiência, de acordo com a faixa etária do aluno da Educação Infantil e também as possibilidades de experiências — que são algumas sugestões pedagógicas. Ao longo da leitura, percebe-se a frequência dos termos “meio ambiente” e “natureza”, sendo ali proposta a intimidade com os elementos, sons e texturas naturais, bem como a preservação do meio

⁵ Esta Agenda é um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade. Ela também busca fortalecer a paz universal com mais liberdade.

⁶ Os objetivos e metas estimularão a ação para os próximos 15 anos, em áreas de importância crucial para a humanidade e para o planeta.

ambiente, fazendo-se presente em todas as faixas etárias e nos diversos campos de experiência, denotando interesse nessa área.

Dentre os documentos analisados, este é o mais abrangente com relação aos termos sinônimos envolvendo a Educação Ambiental. Estão presentes conteúdos e sugestões de aprendizagens que abarcam desde a séries dos bebês (0 a 1 ano e 6 meses) até as crianças pequenas (4 anos a 5 anos e 11 meses). Observa-se que ali se sugere a conexão com o ambiente ao redor, começando com o local da instituição escolar, como também com o que está nos arredores do lugar, além de compreender de quais partes é composto e de observar as mudanças que ocorrem na paisagem.

A Imagem 2 mostra o principal trecho em que o assunto referente à EA é abordado no Referencial Curricular Pedagógico para Educação Infantil do Município de Araguaína/TO.

Imagem 2 – A Educação Ambiental no Referencial Curricular Pedagógico para Educação Infantil do Município de Araguaína/TO – página 63



Fonte: Araguaína (2022)

Percebe-se, pela Imagem 2, que a Agenda 2030 é um plano de ação organizado pela Organização das Nações Unidas (ONU), através da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO); no entanto, ainda faltam informações para que se reconheça, de imediato, de que formas, por meio dessa iniciativa, pretende-se reduzir as desigualdades e tornar o mundo um lugar melhor. Com o intuito de se alcançar tal feito, foram idealizados 17 objetivos de desenvolvimento sustentável e 169 metas para auxiliar os países no cumprimento dessa Agenda Universal, de modo que esses objetivos estejam presentes no dia a dia das ações governamentais e também escolares.

Apesar de haver datas comemorativas que abordam tais questões com mais ênfase, como o Dia da Água (22 de março), o Dia do Meio Ambiente (5 de junho) e a Semana de Educação

Para a Vida⁷ (Brasil, 2009), fica a cargo do professor e/ou da instituição escolar abordar ou não essa questão, sendo que a Educação Infantil é privilegiada por ainda haver o costume de trabalhar com essas datas, hábito que costuma se perder ao longo do processo educacional.

Para se trabalhar a EA de forma transversal e permanente, são necessárias mais capacitações aos docentes sobre como fazer esse processo. Ainda que a transdisciplinaridade seja solicitada há anos na prática pedagógica, não são todos os profissionais da educação que receberam formação específica para o trabalho com esse tema, conectando o conteúdo curricular programático com aquilo que acontece à sua volta. Desse modo:

A EA tem muito a contribuir no sentido de construir relações e proporcionar intercâmbios entre as diversas disciplinas. Este intercâmbio depende exclusivamente da vontade dos docentes em participarem deste processo, e que esta vontade dificilmente acontece sem haver uma orientação e um preparo (Medeiros *et al.*, 2011, p. 4).

Assim, emerge um problema, observado ao longo da leitura dos artigos estudados e documentos curriculares: faltam formações continuadas aos professores da educação básica sobre essa área para que haja um trabalho mais significativo acerca da educação ambiental, seguindo o que a BNCC indica e conforme a Lei nº 9.795/1999 preconiza. Isso sem contar as condições de trabalho docente, que podem também contribuir para o não envolvimento com a causa: salas cheias, muito conteúdo programático, espaço físicos insuficientes, comprometimento duvidoso da equipe escolar, dentre outros fatores que podem também justificar tal falta (Medeiros *et al.*, 2011; Cuba, 2010; Narcizo, 2009).

Considerações finais

A EA possui uma legislação específica e robusta, contudo, muitas vezes, pode ficar à margem do trabalho docente e dos projetos educacionais de cada instituição de ensino. Por serem tantos os conteúdos a serem trabalhados no currículo escolar, abordagens relacionadas à EA acabam por serem deixadas de lado mediante as urgências do conteúdo programático, uma vez que, como preconiza a BNCC, a EA deve ser trabalhada como tema transversal ou cotidiano, e não como disciplina do currículo obrigatório.

Logo, compreende-se com isso que apenas institucionalizar uma lei não garante o seu cumprimento, uma vez que o objetivo principal é criar uma cultura de consciência ambiental, sem haver necessidade de fiscalização, mas isso pode denotar um caráter menos rigoroso ou importante de tal legislação. Conscientizar sobre Educação Ambiental é preparar o cidadão para ser ativo e crítico com aquilo que acontece ao seu redor. Desde a infância, é possível dar os primeiros passos em direção a isso. Além disso, é necessário o interesse das instituições envolvidas, desde o interesse da gestão municipal até a equipe escolar para que haja um trabalho de EA com qualidade.

Portanto, ao analisar esses documentos, é observado o cumprimento da legislação de EA: apesar de o conteúdo não estar no currículo obrigatório como uma disciplina específica, está presente de forma permanente nas ações educativas. Dessa forma, é de conhecimento que esses documentos são sugestões, e não uma imposição ao trabalho docente; logo, espera-se dos profissionais de educação a abordagem da Educação Ambiental em seus planos de aula, bem como a execução de projetos que promovam tal prática. Entretanto, a omissão da terminologia Educação Ambiental e termos correlatos, ou da sua legislação, pode contribuir para que esse assunto não seja posto em prática na vivência escolar ou no cotidiano dos alunos.

Para sanar esse déficit de formação, é possível que sejam feitas parcerias entre as secretarias de educação em conjunto com os órgãos ambientais como o IBAMA, ou em

⁷ Semana de atividades abordando questões do currículo não obrigatório como ecologia e meio ambiente, educação para o trânsito, sexualidade, prevenção contra doenças transmissíveis, direito do consumidor, Estatuto da Criança e do Adolescente, etc.

conjunto com o Instituto Federal do Tocantins, com as universidades que ofereçam cursos de licenciatura, ou até de forma *on-line*. Por enquanto, não consta curso digital sobre EA na educação infantil na plataforma de aprendizagem virtual⁸ do MEC a fim de promover ações para ampliar o conhecimento sobre essa temática.

Referências

ARAGUAÍNA, Secretaria Municipal De Educação. **Referencial Curricular Pedagógico para a Educação Infantil**. Araguaína, 2022.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988. Brasília, DF: Presidência da República, [2023]. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 17 jul. 2023.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília: MEC, 1996. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 17 jul. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2024]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm. Acesso em: 17 jul. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Ministério da Educação. **Programa Nacional de Educação Ambiental**. 5. ed. Brasília, MMA/MEC, 2005. Disponível em:
<http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/pronea3.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2023.

BRASIL. **Lei nº 11.988, de 27 de julho de 2009**. Cria a Semana de Educação para a Vida, nas escolas públicas de ensino fundamental e médio em todo o país, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2009. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11988.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2011.988%2C%20DE%2027,Art.
Acesso em: 17 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Resolução CNE/CP nº 2, de 15 de junho de 2012**. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Brasília, CNE/CP, 2012. Disponível em:
http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp002_12.pdf. Acesso em: 17 jul. 2023.

BRASIL. **Parecer CNE/CP nº: 15/2017**. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília, CNE/CP, 2017. Disponível em:
http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=78631-pcp015-17-pdf&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 17 jul. 2023. 2017a.

BRASIL. **Resolução CNE/CP nº 2/2017**. Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas

⁸ AVA MEC é um ambiente virtual de aprendizagem desenvolvido pelo laboratório de Tecnologia da Informação e Mídias Educacionais (LabTime) da Universidade Federal de Goiás (UFG) em parceria com o Ministério da Educação (MEC).

modalidades no âmbito da Educação Básica. Brasília, CNE/CP, 2017. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79631-rcp002-17-pdf&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 17 jul. 2023. 2017b.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 17 jul. 2023.

CUBA, Marcos Antonio. Educação Ambiental nas Escolas. [s.l.]. **ECCOM**, v. 1, n. 2, p. 23-31, jul./dez., 2010. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/276091646/Educacao-Ambiental-nas-Escolas>. Acesso em: 17 jul. 2023.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2010.

MEDEIROS, Aurélia Barbosa de; MENDONÇA, Maria José da Silva Lemes; SOUSA, Gláucia Lourenço de; OLIVEIRA, Itamar Pereira de. A importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. **Revista Faculdade Montes Belos**, Montes Belos, v. 4, n. 1, set. 2011. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/administracao/educacao/artigos/A%20IMPORTANCIA%20DA%20EDUCACAO%20AMBIENTAL%20NA%20ESCOLA%20NAS%20SERIES%20INICIAIS.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2023.

NARCIZO, Kaliane Roberta dos Santos. Uma Análise sobre a Importância de Trabalhar Educação Ambiental nas Escolas. **Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient**, ISSN 1517-1256, v. 22, janeiro a julho de 2009. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/2807>. Acesso em: 17 jul. 2023.

SANTOS, Luiz Ricardo Oliveira; COSTA, Jailton de Jesus; SOUZA, Rosemeri Melo e. Educação (ambiental) para a cidadania: ações e representações de estudantes da educação básica. **Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient**. Rio Grande, v. 37, n. 1, p. 188-207, jan/abr. 2020. E-ISSN 1517-1256. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/340727038_Educacao_Ambiental_para_a_cidadania_a_acoes_e_representacoes_de_estudantes_da_Educacao_Basica. Acesso em: 17 jul. 2023.

SILVA, Carlos Eduardo Marques da; TEIXEIRA, Simone Ferreira. Educação Ambiental no Brasil: reflexões a partir da década da educação para o desenvolvimento sustentável das nações unidas (2005-2014). **Educação (Ufsm)**, [S.L.], v. 44, n. /, p. 1-20, 9 out. 2019. Universidad Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/1984644436261>. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reveducacao/article/view/36261/pdf>. Acesso em: 17 jul. 2023.

SORRENTINO, Marcos; MENDONÇA, Rachel Trajber Patrícia; FERRARO JUNIOR, Luiz Antonio. Educação Ambiental Como Política Pública. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 285-299, maio/ago. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/WMXKtTbHxzVcgFmRybWtKrr/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 17 jul. 2023.

TOCANTINS. Secretaria de Educação, Juventude e Esportes. **Documento Curricular do Tocantins Educação Infantil – Ensino Fundamental**. Palmas: SEDUC, 2019. Disponível

em: <https://www.to.gov.br/seduc/documento-curricular-do-tocantins-educacao-infantil-e-ensino-fundamental/3pxz92xtgb1p>. Acesso em: 17 jul. 2023.

VERDERIO, Leonardo Alisson Pompermayer. O desenvolvimento da Educação Ambiental na Educação Infantil: Importância e Possibilidades. **Revbea**, São Paulo, v. 16, n. 1: 130-147, 2021. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/10617>. Acesso em: 17 jul. 2023.

Educação ambiental e descarte de resíduos sólidos: uma leitura sobre a coleta domiciliar na cidade de Araguaína, Tocantins

Daniely Lima Silva⁽¹⁾,
Patrick Andrade Arrivabene⁽²⁾,
Cristina Sousa da Silva⁽³⁾,
Ana Flávia de Moraes Oliveira⁽⁴⁾ e
Sabrina Guimarães Paiva⁽⁵⁾

Data de submissão: 2/11/2023. Data de aprovação: 11/4/2024.

Resumo – O gerenciamento de resíduos sólidos constitui um dos grandes desafios atuais à gestão ambiental urbana nos municípios brasileiros. A temática apresenta ampla complexidade, pela interconectividade com diversos fatores, como a produção, o consumo, o comportamento, a educação e os hábitos da população, o que reflete na organização do saneamento básico e no planejamento urbano. Buscando uma reflexão sobre a relação entre a educação ambiental e a coleta domiciliar de resíduos sólidos na cidade de Araguaína, o presente estudo teve por objetivo mapear a frequência da coleta domiciliar, inferindo indiretamente a participação e a colaboração da população no descarte adequado de resíduos nas vias públicas. Por meio de uma pesquisa descritiva e exploratória, de abordagem qualitativa, verificou-se que mesmo com uma ampla cobertura de coleta domiciliar na cidade, em determinadas áreas, tanto comerciais quanto residenciais, parte da população não atendeu ao cronograma de coleta pela gestão municipal. Além disso, observou-se que os resíduos são descartados de modo inadequado em diversas áreas da cidade. Nesse sentido, destaca-se a importância da consciência social, educação ambiental e colaboração da população na gestão de resíduos urbanos.

Palavras-chave: Gestão dos Resíduos. População. Responsabilidade ambiental.

Environmental education and solid waste disposal: a reading on household collection in the city of Araguaína, Tocantins

Abstract – Solid waste management is one of the major challenges facing urban environmental management in Brazilian municipalities today. The issue is highly complex due to its interconnectedness with various factors, such as production, consumption, behaviour, education and the habits of the population, which reflects on the organization of basic sanitation and urban planning. Seeking to reflect on the relationship between environmental education and

¹ Discente do Programa de Pós-Graduação *lato sensu* em Formação Docente em Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do *Campus* Araguaína do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins — IFTO. *dannylima38@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6771-133X>.

² Engenheiro Civil da Secretaria do Planejamento de Araguaína. Discente do Programa de Pós-Graduação em Demandas Populares e Dinâmicas Regionais do *Campus* Araguaína da Universidade Federal do Norte do Tocantins — UFNT. *ptkarrivabene97@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0829-9484>.

³ Docente do Programa de Pós-Graduação *lato sensu* em Formação Docente em Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do *Campus* Araguaína do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins — IFTO. *cristiangeoifto@ifto.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8827-8549>.

⁴ Docente do *Campus* Araguaína do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins — IFTO. *anaflaviamo@ifto.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3210-1618>.

⁵ Docente do *Campus* Araguaína do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins — IFTO. Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Demandas Populares e Dinâmicas Regionais do *Campus* Araguaína da Universidade Federal do Norte do Tocantins — UFNT. *sabrinapaiva@ifto.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5006-9490>.

household solid waste collection in the city of Araguaína, this study aimed to map the frequency of household collection, indirectly inferring the participation and collaboration of the population in the proper disposal of waste on public roads. Through a descriptive and exploratory study, with a qualitative approach, it was found that even with a wide coverage of household collection in the city, in certain areas, both commercial and residential, part of the population did not comply with the collection schedule by the municipal management. In addition, it was observed that waste is disposed of inappropriately in various areas of the city. This highlights the importance of social awareness, environmental education and the population's collaboration in urban waste management.

Keywords: Waste management. Population. Environmental responsibility.

Introdução

Um dos temas frequentemente discutidos sobre a vida urbana é a produção de resíduos sólidos, que está diretamente associada ao crescimento populacional, à urbanização intensificada e ao planejamento das cidades (Gouveia, 2012; Santos *et al.*, 2022). Este cenário tem provocado transformações no estilo de vida das pessoas e nos modos de produção e consumo da população, que foi fundamentada no desenvolvimento capitalista por meio da utilização dos recursos naturais (Lima; Saraiva, 2022). Em decorrência direta dessa situação, tem-se registrado uma elevação na produção de resíduos sólidos urbanos, tanto no volume como em sua diversidade. Esses resíduos, quando descartados e tratados de modo inadequado, contribuem para impactos negativos ao meio ambiente e à população (Calhau, 2020).

De acordo com a Norma ABNT NBR 10004/2004, define-se resíduos sólidos como “resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades de origem industrial doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”. Entre os resíduos sólidos, destacam-se os resíduos domiciliares, que são aqueles resultantes de atividades domésticas nas casas; e os de limpeza urbana, aqueles provenientes de varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços realizados na cidade. Estes podem ser classificados quanto à periculosidade: perigosos, que podem oferecer risco à saúde pública ou à qualidade ambiental; e não perigosos (Brasil, 2010). Ressalta-se que a ausência de um gerenciamento eficaz de resíduos sólidos nas cidades e a pouca sensibilização ambiental da população desencadeiam problemas como a degradação do meio ambiente, doenças por decomposição de resíduos orgânicos e proliferação de vetores e microrganismos (Souza *et al.*, 2020; Freitas, 2021).

A gestão integrada do gerenciamento de resíduos sólidos conta com um importante arcabouço legal no país. Instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e regulamentada pelo Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece diretrizes, responsabilidades, princípios e objetivos que orientam os diferentes participantes na implementação da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos (PNS, 2022). A PNRS, em seu art. 9º, definiu que na gestão e no gerenciamento de resíduos sólidos, deve-se adotar a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (Brasil, 2010).

Todas as ações do processo devem ter embasamento legal, observando os aspectos sociais de proteção ao meio ambiente, a saúde pública e aos recursos financeiros disponíveis (Brixner, 2015), ou seja, aspectos de dimensão econômica, social, cultural e política, que afetam a qualidade de vida do homem (Soliane *et al.*, 2019). Entretanto, considerando a realidade brasileira, a participação e a percepção da população, evidencia-se uma gestão de resíduos mais voltada para a disposição final, e não para as ações preventivas da poluição e redução da produção de resíduos na fonte (Santos, 2007; Berticelli; Pandolfo; Korf, 2017; Muller *et al.*, 2021), tais como reutilização e reciclagem do material (Bileski, 2015). Para tanto, a Educação Ambiental tem o papel de conscientizar a participação mais efetiva da população, abrangendo

toda a sociedade, em que todos aprendem sobre os riscos inerentes aos impactos sociais e ambientais relacionados ao descarte incorreto de resíduos (Monteiro, 2020).

A partir de uma visão macro de uma cidade, é necessário ter estratégias para uma coleta sistematizada, buscando atender toda a população, mesmo dos setores mais distantes, sendo primordial a adequação e a implementação com relação à regulamentação urbanística dos instrumentos de planejamento urbano e ordenação territorial (Tierno, 2017). A expansão territorial das cidades proporcionou o desenvolvimento, porém, houve o aumento desenfreado do descarte de resíduos sólidos, fazendo com que os lixões aumentassem, causando impactos como poluição visual da cidade, da natureza, do solo, dos rios e, por consequência, doenças na população. Andrade e Alcântara (2016) relatam que essa prática pode alterar tanto a fauna e a flora quanto a saúde humana pelo aumento dos vetores transmissores de doenças. Os impactos resultantes do descarte incorreto dos resíduos afetam a natureza rapidamente; os compostos orgânicos produzem gases do efeito estufa (GEE) e gás metano (CH₄), de maneira que desequilibram a fauna quando afetam a cadeia alimentar no aumento de insetos e roedores, disseminando doenças, além de prejudicar a flora com o desaparecimento de determinadas espécies de plantas (Santos *et al.*, 2022).

Nesse contexto, não é diferente na cidade de Araguaína. Cidade de porte médio, localizada no norte do estado do Tocantins, dentro dos limites da Amazônia Legal, apresenta-se como uma das principais cidades do estado, com crescimento populacional atípico, com taxas comparativas superiores ao estado do Tocantins e ao Brasil, ao longo das últimas décadas (Pacífico Filho *et al.*, 2022). Esse crescimento se reflete no aumento de descarte de resíduos sólidos, com 145 toneladas de materiais coletados destinados ao aterro sanitário da cidade por dia (Coelho, 2012).

Diante do exposto, visando contribuir para uma reflexão sobre a relação entre educação ambiental e a coleta domiciliar de resíduos sólidos na cidade de Araguaína, o presente estudo teve por objetivo mapear a frequência da coleta domiciliar, inferindo indiretamente a participação e a colaboração da população no descarte adequado nas vias públicas. Para isso, foi realizada uma pesquisa descritiva e exploratória, com base em uma abordagem qualitativa de observação não sistemática, utilizando dados secundários, documentos e registros fotográficos.

Materiais e métodos

Local do estudo

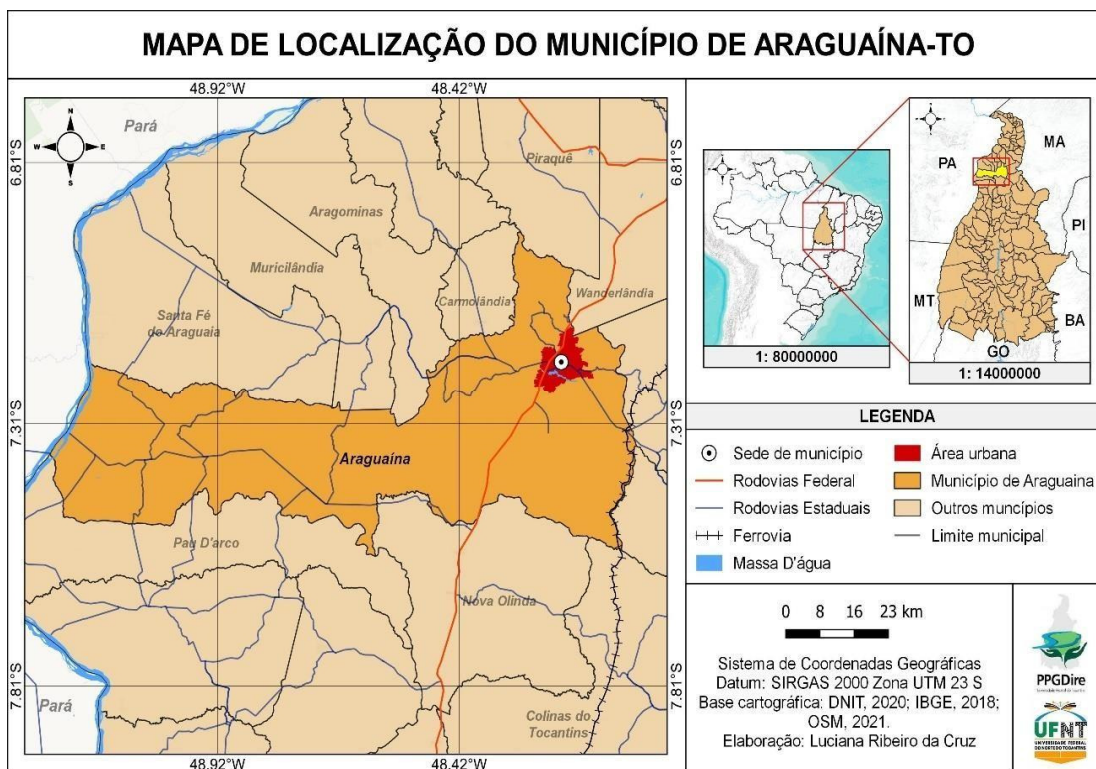
Localizada ao norte do estado do Tocantins, Araguaína foi nomeada primeiramente de “Deus me Livre” em 1876; posteriormente, com o aumento populacional, passou a se chamar “Povoado Lontra”. Em 1948 deixa de ser administrado pelos municípios de São Vicente (Araguatins) e Boa Vista do Tocantins (Tocantinópolis), passando a se chamar Araguaína e a pertencer ao município de Filadélfia (Araguaína, 2013).

O nome do município de Araguaína deriva da nomenclatura do local onde o rio Lontra deságua, “Rio Araguaia”, e em homenagem ao primeiro nome de distrito do município de “Petroliana”. Conforme algumas matérias realizadas afirmavam, o significado do nome Araguaína deriva da junção do nome Araguaia acrescido da palavra “ina”, que é do tupi e significa “pequena” (Araguaína, 2013).

O processo de urbanização e desenvolvimento no estado do Tocantins é ainda recente quando comparado a outros estados da federação, e com a ausência do fenômeno de áreas metropolitanas. A rede urbana do Tocantins, antes da construção da rodovia Belém-Brasília nos anos de 1960, era muito fragmentada, com baixa complexidade e articulação dos centros urbanos e incipientes interações espaciais entre eles. Com o advento da construção da Belém-Brasília no norte goiano, ocorreu, de imediato, uma proliferação de vários núcleos urbanos em

suas margens, como a cidade de Araguaína (Sodré; Ramires, 2017). A Figura 1 apresenta a localização do município de Araguaína e suas divisas territoriais.

Figura 1 – Mapa de localização do município de Araguaína com destaque para a área urbana



Fonte: Cruz, 2022, p. 48

De acordo com os resultados do Censo Demográfico 2022, a população de Araguaína é de 186.867 habitantes (IBGE, 2022). Com o crescimento populacional e econômico, Araguaína tornou-se a segunda cidade mais relevante do estado do Tocantins, sendo superada somente pela capital, Palmas. Com a expansão da cidade, estabeleceu-se um elevado fluxo migratório para a cidade, atraindo novos habitantes em busca de oportunidades de trabalho (Antero, 2016).

No que se refere ao crescimento apresentado, pode-se dizer que o acréscimo nos números da população de Araguaína procedeu-se por meio de diversos fatores, entre eles a migração da população rural e de outras regiões para a cidade, aquisições na infraestrutura, incentivo fiscal e investimentos nos setores agropecuários, na saúde, na educação, no comércio local, no turismo e no lazer (Leite *et. al.*, 2021).

Segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (Atlas BR, 2013), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de Araguaína superou os indicadores nacionais na Educação com 0,63 contra 0,54. No quesito Longevidade, a média municipal foi de 0,821, já a nacional foi de 0,816. Para o indicador Renda, a cidade ficou abaixo do índice nacional, apresentando 0,727 contra 0,739. No *ranking* do cálculo da renda *per capita*, Araguaína está na posição 888^a, pois sua renda mensal é de R\$ 737,63, sendo que a renda média do país é de R\$ 793,87 (Oliveira; Pacífico Filho, 2018).

Coleta e análise de dados

Tendo como lócus de estudo a cidade de Araguaína, o delineamento utilizado consistiu em uma avaliação descritiva, com uma abordagem qualitativa, a partir da análise de dados secundários fornecidos pela Secretaria de Saúde, por meio da Superintendência de Vigilância e Saúde do município de Araguaína e da *Litucera* Limpeza e Engenharia. Foram mapeados dados

referentes à densidade populacional da área urbana e a frequência da coleta de resíduos na cidade de Araguaína, utilizando-se o *software Qgis* versão 3.18.

A análise qualitativa depende de muitos fatores, como a natureza dos dados coletados, a extensão da amostra, os instrumentos de pesquisa e os pressupostos teóricos que nortearam a investigação. Pode-se, entretanto, definir esse processo como uma sequência de atividades, que envolve a redução dos dados, sua categorização, sua interpretação e a redação do relatório (Prodanov; Freitas, 2013). Para Silva (2008, p. 31), “em termos genéricos, a pesquisa qualitativa pode ser associada à coleta e à observação e análise de texto (falado e escrito), e a observação direta do comportamento”.

Dessa forma, na pesquisa qualitativa vão se organizando a parte das questões de foco e interesses mais abrangentes, que vão se definindo conforme o estudo se desenvolve. Adquirindo dados descritivos sobre as pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com o fato estudado, procurando compreender os fenômenos pela perspectiva dos sujeitos (Godoy, 1995).

“Registros fotográficos podem mostrar dados que vão além da nossa compreensão sobre processos sociológicos, uma vez que registram detalhes que podem instigar os espectadores a refletirem sobre realidades culturais mais amplas” (Harper, 2000, p. 727, tradução nossa). A partir dessa análise, foi possível registrar as áreas da cidade com maior e menor frequência de coleta domiciliar, com o objetivo de inferir indiretamente a participação da população no cumprimento dos dias e horários de recolhimento de resíduos estabelecidos pela prefeitura municipal.

Resultados e discussão

Uma boa gestão dos resíduos sólidos é aquela que segue os parâmetros estratégicos de sustentabilidade, engloba princípios para ações referentes a coleta, tratamento e destino final desses resíduos. Contudo, mais do que uma cobertura efetiva na coleta domiciliar de resíduos urbanos, torna-se fundamental a educação socioambiental, ações e contribuições por parte da população quanto ao descarte e ao controle desses resíduos. Para tanto, é de grande importância que se trabalhe a educação ambiental e a consciência social para desenvolvimento das cidades.

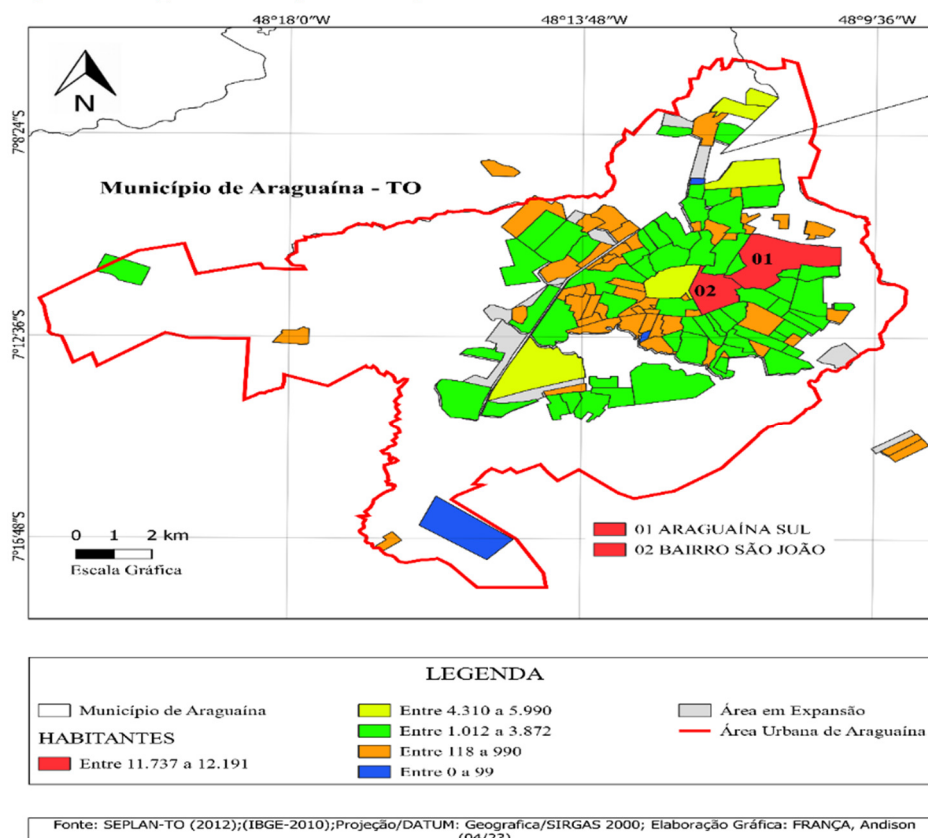
As cidades aplicam variadas tecnologias, políticas e comportamentos para o controle dos reflexos prejudiciais dos seus resíduos e para empreender meios de reutilização. O sincronismo dos métodos configura a gestão de resíduos, que pode ser fragmentada em seis elementos funcionais, que demonstram as fases de gestão envolvendo produção, tratamento, coleta, transporte, processamento e transformação, e disposição final (Berticelli; Pandolfo; Korf, 2017).

De acordo com dados de 2022, 83% dos domicílios brasileiros são atendidos por coleta direta dos resíduos sólidos domiciliares; 8,1% dos domicílios são atendidos por coleta em caçambas; e os demais domicílios não são atendidos por serviço de coleta regular de resíduos sólidos (PNRS, 2022). Araguaína é uma cidade que evidencia um crescimento populacional com desordenada expansão territorial. Uma cidade que antes era cercada de florestas, matas, córregos, como o Neblina, Canindé e Lavapés, e rios, recursos estes que, com a expansão territorial, foram extrapolados sem a menor precaução de preservar os recursos naturais (Silva, 2015, Pinheiro, 2016).

A cidade de Araguaína tem como principais vias de acesso a BR 153 e a TO-222, local onde descartavam de modo inadequado os resíduos coletados no município. Na atualidade, a cidade de Araguaína tem como local de descarte para os resíduos sólidos Classe II o Aterro Sanitário, licenciado, planejado de forma a evitar possíveis contaminações do solo e lençol freático (Rodrigues *et al.*, 2019).

De acordo com o plano de coletas de resíduos domiciliares municipal, as coletas são realizadas com base em sua localização e números de habitantes. Araguaína apresenta 137 bairros, com uma área central onde estão localizados a maioria dos estabelecimentos comerciais da cidade. A Figura 2 apresenta a malha urbana com a divisão dos bairros. Em destaque os bairros com maior número de habitantes: Araguaína Sul e Bairro São João, de acordo com dados municipais do SISLOC⁶).

Figura 2 – Mapa de município de Araguaína com a divisão dos bairros

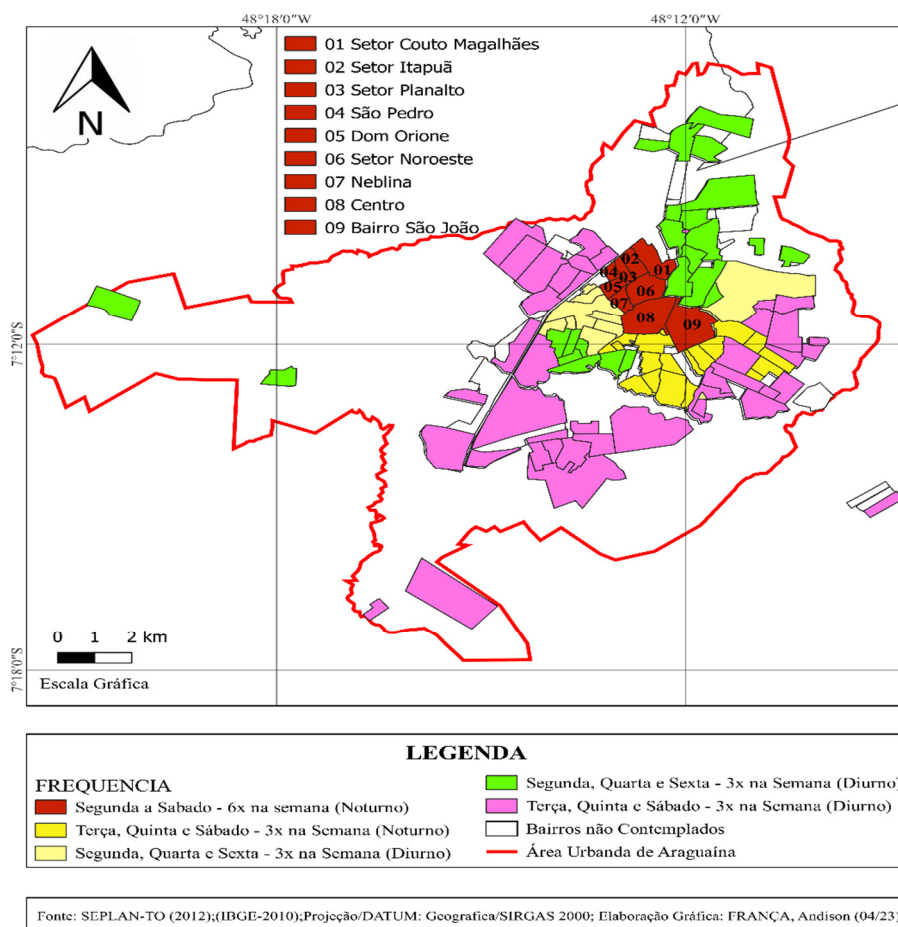


Fonte: Elaboração própria com base nos dados fornecidos pela Prefeitura Municipal (2023)

Sob a ótica de que os bairros mais populosos e com maior circulação de pessoas proporcionam maior geração de resíduos urbanos, a Figura 3 apresenta o mapa da frequência de cobertura de coleta domiciliar dos resíduos urbanos na cidade de Araguaína. Observou-se que os bairros mais populosos e nas proximidades centrais apresentam maior frequência de coleta domiciliar, o que está condizente com a lógica de maior produção e consumo, maior geração de resíduos. Maus hábitos de consumo, mercado de produção em larga escala, são fatores que acarretam graves danos à natureza, sendo extraída cada vez mais matéria-prima do meio ambiente e descartando materiais poluentes nele. Por causa desse processo, há um crescente aumento na produção tanto em quantidade quanto em diversidade de resíduos sólidos, principalmente nos grandes centros urbanos (Martins; Ribeiro, 2021).

⁶ Sistema de Informação em Saúde de Localidades (SISLOC). Esse prefixo Sis vem do Sistema de Informação em Saúde. Porém, para a maioria dos municípios, o significado da sigla é apenas Sistema de Informação de Localidade. Ambos estão certos. É um sistema onde a alimentação dos dados é feita pelos agentes municipais por meio de formulário, visando gerenciar todas as localidades do município e serve também de base de exportação para outros sistemas

Figura 3 – Mapa do município de Araguaína com a distribuição da frequência de coleta domiciliar por bairro



Fonte: Elaboração própria com base nos dados fornecidos pela Prefeitura Municipal (2023)

Pormenorizando-se esses dados, a Tabela 1 apresenta a distribuição do número de habitantes nesses bairros, bem como o número de estabelecimentos comerciais e residenciais.

Tabela 1 – Caracterização dos bairros com maior frequência de coleta domiciliar (próximo ao centro, área central ou periférica) de acordo com o número de habitantes, residências e comércios, Araguaína – TO, 2023

Bairros Principais	Nº de Habitantes	Residências	Comércios	Localização
Araguaína Sul	12191	4668	353	Próximo ao centro
Bairro São João	11737	5573	744	Próximo ao centro
Costa Esmeralda	5990	1802	46	Periférico
Nova Araguaína	5413	1959	136	Periférico
Maracanã	4879	2045	113	Periférico
Centro	4310	2326	1623	Área central
Setor Noroeste	3267	1421	153	Próximo ao centro
Setor Couto Magalhães	3178	1252	67	Próximo ao centro
Neblina	1643	709	170	Próximo ao centro
Itapuã	1545	644	66	Próximo ao centro
Dom Orione	1487	654	160	Próximo ao centro
Planalto	1357	574	42	Próximo ao centro
São Pedro	696	288	54	Próximo ao centro

Fonte: (SISLOC, 2023)

O centro e os setores mais populosos, bem como os de localização central, apresentaram frequência de coleta domiciliar mais elevada (seis vezes na semana) quando comparados aos

bairros mais periféricos, com frequência de três vezes na semana. Com base nos dados apresentados no Plano Nacional de Resíduos (2022), é possível analisar as taxas de cobertura dos serviços públicos de coleta de resíduos domiciliares relativamente à população urbana, obtidas pela proporção entre a população urbana atendida e a população urbana total dos municípios declarantes. Aproximadamente 99% da população urbana brasileira é atendida por serviços de coleta de resíduos domiciliares, com 94,12% dos municípios declarantes com mais de 1.000.000 de habitantes, apresentando a ocorrência do serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares executado por agente público ou empresa contratada ou outros agentes. Já entre os municípios com menos de 30.000 habitantes, apenas 31,5% declararam possuir iniciativas nesse sentido (Brasil, 2022).

Araguaína, assim como outras cidades brasileiras, é segregada em áreas mais valorizadas, onde residem pessoas com maior poder aquisitivo e mais escolarizadas, e periferias, onde residem pessoas com renda mais baixa, com moradias precárias e com menor grau de instrução. Torna-se relevante apontar que muitas residências não apresentam lixeiras ou locais apropriados para descarte dos resíduos. Nesse contexto, verificou-se que, nos setores mais afastados do centro, os benefícios são menos distribuídos. No município, ainda não é realizada a coleta seletiva dos resíduos produzidos pela população (Rodrigues *et al.*, 2019).

Como apresentado na Figura 3, observou-se que a frequência da coleta de resíduos domiciliares são mais frequentes nas áreas mais centrais da cidade de Araguaína, onde mesmo que seja menor número de habitantes residindo nestas regiões, são os locais com o maior número de comércios e o maior fluxo de pessoas trafegando diariamente. Dessa forma, notou-se que, nos outros setores, a frequência de coleta é distribuída de forma igualitária, três vezes na semana, de acordo com dados do SISLOC. Observou-se também que, entre os bairros destacados na figura mencionada, os principais bairros com maior número de habitantes são os mais periféricos. Outros bairros se destacam devido a sua localização mais afastada do centro da cidade e elevado contingente populacional, tais como Costa Esmeralda e Nova Araguaína.

O registro fotográfico buscou avaliar o descarte de resíduos na cidade de Araguaína e como os moradores se comportam em relação à forma como está sendo realizada a coleta. Verificou-se que, em muitos bairros, a população se atenta ao dia e horário em que o carro de coleta passa. Entretanto, mesmo nos setores centrais, onde a coleta é realizada diariamente no período noturno, observaram-se sacos de lixo descartados fora do horário e em lugares impróprios, onde os animais podiam ter acesso, rasgar e espalhar os resíduos (Figura 4).

Figura 4 – Registro da Avenida Prefeito João de Sousa Lima, Centro, sábado à tarde – Coleta realizada de segunda a sexta-feira no período noturno



Fonte: Registro fotográfico dos autores (2023)

Conforme a Figura 4, mesmo a coleta sendo realizada diariamente na área central, onde se concentra o maior fluxo de pessoas por causa do comércio, observaram-se sacos com resíduos descartados fora do horário e em locais inadequados, além de não haver lixeiras suspensas na maioria dos locais. A falta de equipamento adequado para armazenamento dos resíduos antes do transporte para o aterro sanitário é de fundamental importância. As lixeiras suspensas impedem que os animais domésticos rasguem os sacos de armazenamento, dificultando a coleta nas vias públicas, como registrado em uma área próxima ao centro, na Figura 5.

Figura 5 – Registro fotográfico da Rua Princesa Isabel, Bairro São João, sábado de manhã – Coleta realizada de segunda a sexta-feira no período noturno



Fonte: Registro fotográfico dos autores (2023)

Já na nos setores periféricos (Figura 6), registrou-se, em uma avenida comercial do setor Costa Esmeralda, a presença de lixeira suspensa, porém, os resíduos foram descartados fora do cronograma de coleta e sem a devida higienização do local. A coleta dos resíduos domiciliares do setor Costa Esmeralda é realizada três vezes na semana — segunda, quarta e sexta-feira no período diurno.

Figura 6 – Registro do Setor Costa Esmeralda, sábado à tarde – Coleta realizada nas segundas, quartas e sextas-feiras no período diurno



Fonte: Registro fotográfico dos autores (2023)

A disposição de lixeiras suspensas devidamente limpas e higienizadas constitui um importante equipamento urbano. Conceitua-se equipamento urbano como sendo todo bem público ou privado, de utilidade pública, destinado à prestação de serviços necessários ao funcionamento da cidade, implantado mediante autorização do poder público, em espaços públicos e privados (Moraes; Goldard; Oliveira, 2008).

Descartes inadequados dos resíduos e o não cumprimento do cronograma da coleta domiciliar comprometem a coleta regular dos resíduos e contribuem para o acúmulo destes em terrenos, rios e encostas, causando prejuízo ao meio ambiente e às pessoas que moram nas proximidades, pois podem acarretar inclusive a disseminação de doenças. Dessa forma, a educação ambiental se faz necessária, para que as pessoas entendam a importância de manter a limpeza de uma cidade, contribuindo para seu desenvolvimento e minimizando os riscos de contaminação decorrente do descarte do lixo de forma inadequada. De fato, maior grau de instrução e consciência ambiental das pessoas contribuem para um sistema mais colaborativo da população com a gestão de resíduos na cidade. Nessa lógica, a mudança de atitude dos cidadãos com maior consciência e a responsabilidade ambiental podem contribuir para a redução dos impactos ambientais e até mesmo para a melhoria da qualidade de vida da população (Deboni *et. al.*, 2015).

Determinados autores descreveram em seus estudos que os maiores investimentos públicos são distribuídos em áreas onde se tem maior poder aquisitivo, dentre eles se destaca Villaça (1998), o qual relata que existe maior investimento em equipamentos urbanos e outros serviços nas áreas da cidade onde se concentram as pessoas com maiores rendas, assim descrevendo sobre o poder dessas camadas em concentrar os melhores investimentos para os seus próprios locais de residência. Já Vieira (2020) destaca que, atualmente, a transformação do cenário de uma cidade se baseia em interesses entre os poderes público e privado, sendo concentrados os investimentos em áreas estratégicas para eles.

Geralmente os locais mais distantes do centro, rotineiramente, são desfavorecidos quanto à disponibilidade de benefícios ou melhores infraestruturas. Para a limpeza das ruas, devido às grandes distâncias e por vezes o difícil acesso, não são disponibilizados trabalhadores que executem tais atividades. A distribuição de equipamentos públicos e a melhor infraestrutura nessas localidades podem melhorar a estrutura do local (Carvalho; Fridman; Strauch, 2019).

Nas grandes cidades brasileiras, é possível observar a desigualdade nas estruturas nos locais de alta renda, pois equipamentos e melhor infraestrutura se concentram nesses setores onde residem pessoas com renda superior à dos demais moradores da cidade (Carvalho; Fridman; Strauch, 2019). Em Araguaína, nota-se a mesma lógica nos setores com residentes de maior poder aquisitivo: os espaços tendem a ser mais limpos e com mais equipamentos públicos, como lixeiras suspensas, podendo ser citados os setores Anhanguera e Jardim do Ipês. Já nos setores mais periféricos, como Presidente Lula e Costa Esmeralda, evidencia-se essa desigualdade que há entre os espaços e as localidades de uma mesma cidade.

O crescimento do município de Araguaína gerou consequências para o meio ambiente devido ao acúmulo de resíduos descartados em locais impróprios. Até o ano de 1998, o município depositava os resíduos coletados pelo serviço de limpeza urbana em lixões nas margens da Rodovia TO-222. (Rodrigues; A'gnol; Simões, 2019). Na atualidade, a cidade tem experimentado um grande processo de desenvolvimento, recebendo grandes empreendimentos imobiliários e novos conjuntos habitacionais, o que tem contribuído para o crescimento socioeconômico (Araguaína, 2020). Espaços como a Via Lago foram construídos (Figura 7) para que os cidadãos desfrutassem de convívio social e lazer. Para tanto, é necessário que haja nesses espaços equipamentos públicos suficientes, tais como lixeiras suspensas apropriadas e seletivas, estimulando a conservação desses locais em prol da preservação do meio ambiente.

Sobre a coleta de resíduos domiciliares em Araguaína, esta é atendida pelo serviço de coleta de lixo municipal. O material recolhido é levado ao aterro sanitário, e cerca de 30% dos materiais descartados podem ser reciclados; por isso, é de fundamental importância a parceria com os moradores. Separar corretamente o lixo pode auxiliar o meio ambiente, estimulando reciclagem como renda extra para as pessoas, bem como matéria-prima para o desenvolvimento de um novo produto (Santos, 2012).

Conforme o portal de notícias Surgiu (Martin, 2020), no município de Araguaína foram pavimentados cerca de 600 quilômetros em diversos setores, com aumento da rede coletora de esgoto e tratamento de água. A pavimentação asfáltica de uma cidade contribui para a coleta de resíduos sólidos, facilitando o deslocamento de caminhões coletores, diminuindo o tempo para a realização da coleta.

Figura 7 – Via Lago no município de Araguaína



Fonte: Instagram da Prefeitura de Araguaína (<https://www.instagram.com/nossaaraguaina/>) (2023)

No intuito de conscientizar a comunidade, uma ação foi realizada no dia 21 de março de 2023 em parceria com organizações não governamentais (ONGs), associações, empresas, escolas e faculdades, a fim de mostrar os impactos dos resíduos sólidos descartados na Via Lago, um dos locais mais frequentados da cidade (Figura 8). O registro fotográfico demonstra como o comportamento das pessoas se reflete no meio ambiente. São ações em que grupos de pessoas se juntam em prol de cuidar do meio onde vivem, demonstrando um caráter social por meio do cuidado ao espaço público. Essas ações podem refletir sobre formas de minimizar a relevância de nossas atitudes para com o meio ambiente. Atos simples de descarte adequado dos resíduos ajudam a manter a cidade limpa, diminui a poluição visual e também as doenças decorrentes de resíduos domiciliares (Prefeitura de Araguaína, 2023).

Figura 8 – Praia da Via Lago, Araguaína, Tocantins



Fonte: <https://afnoticias.com.br/estado/praias-artificiais-as-margens-da-via-lago-deve-estar-pronta-no-mes-do-aniversario-de-araguaina> (2023)

Mesmo com a melhoria na implementação dos equipamentos públicos de coleta de lixo e o crescente desenvolvimento da cidade de Araguaína, ainda é notória a falta de consciência ambiental das pessoas. Tal fato pode ser evidenciado pelo descarte de resíduos de maneira indevida em terrenos baldios nas proximidades das matas, sendo que o município realiza a coleta dos resíduos domiciliares em dias e horários predefinidos. Visando à melhoria do cuidado com o meio ambiente, a prefeitura, em parceria com algumas ONGs, se organizaram para uma limpeza e conscientização da população sobre o descarte indevido e os prejuízos que ele acarreta à natureza, podendo impactar todos negativamente. Para tratar dos resíduos descartados de forma indevida, o poder público municipal lançou, em 2022, a campanha “Olha o dia do lixo”⁷, visando a uma cidade mais limpa para todos, conscientizando a população sobre como a limpeza e o saneamento básico contribuem para a melhoria dos níveis de saúde da comunidade.

⁷ Campanha “Olha o dia do lixo”, realizada pela Prefeitura de Araguaína – TO, como forma de conscientizar sobre o dia e o horário que o caminhão realiza a coleta de lixo, e também sobre o gesto importante de oferecer água aos coletores, principalmente em uma cidade de clima quente. Disponível em: https://m.facebook.com/CapitalEconomicaDoTocantins/videos/dia-do-lixo/974328426673608/?so=permalink&rv=related_videos&locale=ne NP& rdr.

Dentre as funções básicas de empreendimento das administrações públicas municipais, destaca-se o sistema de limpeza pública, não só como um processo simples de coleta domiciliar de lixo e varrição de vias e logradouros, como também um gerenciamento rigoroso, visando ao aproveitamento máximo da mão de obra e dos equipamentos disponíveis, de modo a permitir o alcance dos padrões de eficácia requeridos pela população. A geração de resíduos urbanos é inesgotável, acarretando problemas graves, pois diariamente são produzidos grandes volumes de lixo, dos mais variados tipos, que necessitam ser acondicionados, coletados, transportados, tratados e dispostos de forma a não causar danos ao meio ambiente e aos homens (Baumgarten, 2005, p. 21).

Com o desenvolvimento da cidade e as melhorias implementadas, fez-se necessário o aperfeiçoamento da gestão de resíduos em Araguaína. Em agosto de 2022, a cidade recebeu uma equipe de especialistas ambientais para avaliar os principais locais de descarte e coleta de resíduos do município; em seguida, seria analisada a possibilidade de coleta seletiva. Com a conclusão da primeira fase do projeto, será proposto o plano de aperfeiçoamento que será implantado pelo município. O estudo completo está sendo realizado por uma empresa especializada, que realizará o projeto de um marco regulatório voltado para logística reversa, práticas de redução e reutilização e reciclagem dos resíduos, isso tudo com incentivos fiscais, com o envolvimento de catadores, cooperativas, associações ou empresas privadas. Outrossim, será apresentado um diagnóstico detalhado dos resíduos gerados por período. Dessa forma, será realizada a adoção de procedimentos adequados para o gerenciamento de resíduos sólidos na cidade de Araguaína (Santana, 2022).

Um dos maiores problemas relacionados ao meio ambiente é que ele vem sofrendo com a deficiência na gestão dos resíduos (El-Deir; Aguiar; Pinheiro, 2016). Para um bom desenvolvimento das cidades, é necessário que sejam aplicadas normas de descarte de resíduos, assim como melhores formas de recolhimento dos mesmos. O desenvolvimento de comportamentos sociais que prezam pela responsabilidade e justiça socioambiental partem de atitudes e ações individuais que se ampliam e sensibilizam as demais pessoas. Nesse sentido, a Educação Ambiental é um ponto de partida fundamental para uma participação social concreta nos processos de planejamento e gestão urbana.

Considerações finais

As reflexões a respeito do estudo demonstram que, mesmo com o desenvolvimento da cidade e a implementação de equipamentos públicos, investimento na qualidade de vida e no lazer da população, falta ainda a consciência social de conservação da limpeza das vias públicas, com descarte correto dos resíduos sólidos, um dever de todos e não apenas do poder público. Para que ocorra essa mudança, é necessário o fortalecimento da educação ambiental para novas práticas de preservação do meio em que se vive.

Com base nos dados levantados, observou-se o descarte incorreto nas áreas tanto residenciais quanto comerciais, produzindo poluição ao meio ambiente. É necessário que haja uma conscientização, com melhoria nos processos educativos, para que ocorra a mudança dos hábitos dos residentes do município, além de maiores investimentos em coleta seletiva, reciclagem, reutilização e destinação adequada para os resíduos sólidos.

Tecnicamente, a avaliação da educação ambiental depende da mensuração de indicadores diretos válidos e confiáveis, que incorporem variáveis de infraestrutura e gestão dos resíduos urbanos. Contudo, não foi objeto do estudo apontar esses indicadores, mas realizar uma leitura indireta sobre a participação da população diante do cronograma e da cobertura de coleta domiciliar na cidade de Araguaína.

Referências

ABNT (Associação Brasileira De Normas Técnicas). **NBR 10.004**: Classificação de resíduos sólidos. 2. ed. ABNT: Rio de Janeiro, 2004.

ANDRADE, A.T. S.; ALCÂNTARA, R. L. **Resíduos sólidos urbanos e impactos socioambientais no bairro “Lagoa do Ferreiro”**, Assu/RN. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 20, n. 1, p. 16-31, 2016.

ANTERO, R.S. **Desigualdades socioespaciais na cidade média de Araguaína-TO**. 2016. 181 f. 2016. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Geografia)-Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Fortaleza.

BAUMGARTEN, R. L. A. **Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos nos Municípios Emancipados de Santa Cruz do Sul – RS**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) — Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional – Mestrado e Doutorado, Universidade de Santa Cruz do Sul. Santa Cruz do Sul, 2005.

BERTICELLI, R.; PANDOLFO, A.; KORF, E. P. A gestão integrada de resíduos sólidos urbanos: perspectivas e desafios. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 5, n. 2, p. 711-744, out. 2016./mar. 2017.

BILESKEI, C. E. **A importância da coleta seletiva como forma alternativa de economia de recursos naturais e geração de emprego e renda**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

BRASIL. **Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934**. Aprova o código florestal. Brasília, DF: Presidência da República, 1934. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d23793.htm. Acesso em: 15 jan. 2022.

BRASIL. **Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022**. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF: Presidência da República, 2022. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/d10936.htm. Acesso em: 20 de maio 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 20 de maio 2022.

BRASIL. **Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2015]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938compilada.htm. Acesso em: 20 de ago. de 2022.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Plano Nacional de Saúde (PNS).** Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/aceso-a-informacao/gestao-do-sus/instrumentos-de-planejamento-do-sus/pns>. Acesso em: 18 de jul. de 2023.

BRIXNER, J. C. **Impactos da política nacional de resíduos sólidos (PNRS) no município de Sapucaia do Sul.** Disponível em: https://admpg.com.br/2019/anais/2018/arquivos/05222018_110502_5b0429e2cee2e.pdf Sapucaia do Sul – RS, 2015. Acesso em 20 de jun. de 2022.

CALHAU, M. S. .S. **A Gestão Dos Resíduos Urbanos No Município De Araguaína – TO.** Disponível em: <https://umbu.uft.edu.br/handle/11612/3995> Araguaína – TO, 2020. Acesso em 25 de jun. de 2022.

CARVALHO, C.; FRIDMAN, F.; Strauch, J. **Desigualdade, escala e políticas públicas: uma análise espacial dos equipamentos públicos nas favelas cariocas.** urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, 11, e20180053, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.002.AO04>. Acesso em: 27 maio 2023.

COELHO, T. C. **Estudo de Impacto Ambiental – EIA: Aterro Sanitário Araguaína.** Palmas/TO, 2012. Disponível em: <https://naturatins.to.gov.br/eia-rima-nassif-aterro-de-araguaína>. Acesso em: 27 maio 2023.

CRUZ, L. R. **Planejamento urbano para a primeira infância e vulnerabilidade parental em Araguaín - TO, Amazônia Legal.** 2022. 178 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Demandas Populares e Dinâmicas Regionais., Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2022. Disponível em: <https://umbu.uft.edu.br/handle/11612/4593>. Acesso em: 20 mar. 2023.

DEBONI, Tamires Liza; MOMBACH, Gabriel Nathan Nicola; LOPES, Michelle das Neves; SIMIONI, Flávio José. **PERCEPÇÃO E CONSCIÊNCIA AMBIENTAL: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO EM LAGES - SC.** Geoambiente On-line, Goiânia, n. 24, 2015. DOI: 10.5216/revgeoamb.v0i24.36976. Disponível em: <https://revistas.ufj.edu.br/geoambiente/article/view/36976>. Acesso em: 21 mar. 2023.

EL-DEIR, S. G.; AGUIAR, W. J. de; PINHEIRO, S. M. G. (org.). **Educação ambiental na gestão de resíduos sólidos.** Recife: EDUFRPE, 2016.

FREITAS, D. S. de. **Impactos Ambientais Decorrentes Do Descarte Inadequado Dos Resíduos Sólidos Em Áreas Urbanas Do Município De Ariquemes – Rondônia.** 2021, Trabalho de Conclusão de Curso Engenharia Ambiental e Sanitária, FAEMA, ARIQUEMES – RO Disponível em: <https://repositorio.unifaema.edu.br/bitstream/123456789/3023/1/91812.1639182524.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2023.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas – ERA**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar./abr. 1995.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, jun. 2012.

HARPER, D. Reimagining visual methods: Galileo to Neuromancer. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Ed.). **Handbook of qualitative research**. 2. ed. Londres: Sage Publications Inc., 2000.

IBGE. **Brasil/Tocantins/Araguaína**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/araguaína/historico>. Acesso em: 20 de maio 2022.

LEITE, J. D.; PACÍFICO FILHO, M.; PIRES, M.C. **Araguaína/TO: cidade e discurso na Amazônia Brasileira O caso do Espaço Cultural Agnaldo Borges Pinto**. Cidades, Comunidades e Territórios: Portugal, 2021. p. 129–145. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt>. Acesso em: 09 mar. 2023.

LIMA, C. M. B.; SARAIVA, K. R. **Análise crítica sobre a geração de resíduos sólidos e o modo de produção capitalista: abordagem no contexto do ensino na Educação Profissional e Tecnológica (EPT)**. Revista CAMINE: Caminhos da Educação, Franca, v. 14, n. 1, 2022.

MARTINS, J. D. D. & RIBEIRO, M. F. **O consumismo como fator preponderante para o aumento da geração de resíduos sólidos e os impactos ambientais e na saúde pública**. Revista Direito Econômico Socioambiental, Curitiba – SC, v.12, p. 123-152, 2021.

MONTEIRO, A. R. **Educação ambiental: um itinerário para a preservação do meio ambiente e a qualidade de vida nas cidades** / Environmental education: a challenge for the preservation of the environment and the quality of life in the cities. Revista de Direito da Cidade, [S.l.], v. 12, n. 1, p. 830-850, maio 2020. ISSN 2317-7721. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rdc/article/view/42078/33520>. Acesso em: 09 mar. 2023.

MORAES, F. A.; GOUDARD, B. e OLIVEIRA, R. (2008). **Reflexões sobre a cidade, seus equipamentos urbanos e a influência destes na qualidade de vida da população**. Revista Internacional Interdisciplinar INTHERthesis, v. 5, n. 2. Doutorado interdisciplinar em Ciências Humanas, UFSC.

MÜLLER, Luiz Neto Paiva e Silva et al. **Uma análise multicritério de alternativas para o tratamento de resíduos sólidos urbanos do município de Juazeiro do Norte no Ceará**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 26, n. 1, p. 159-170, 2021.

OLIVEIRA, S. S; PACÍFICO F. M. **As teorias sobre desenvolvimento econômico e desenvolvimento social e a sua relação com os indicadores para o município de Araguaína-TO**. Revista Panorâmica online, v. 24, 2018.

PACÍFICO FILHO, M.; LEITE, J.D.; LIMA, L. R.; RODRIGUES, P. H. E. (2022). **Araguaína-TO, Cidade Competitiva no interior da Amazônia Brasileira: entre práticas e discursos**. Revista Ciência Geográfica, 26(2), 1020-1048.

PINHEIRO, W. S. **Os impactos socioambientais e a "incubação" do Setor Cimba na cidade de Araguaína - (TO)**. 2016. 44 f. TCC (Graduação) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2016.

POMPERMAYER, E. F.; DE SOUSA, S. N.; SCARELI-SANTOS, C. **Direito e políticas públicas ambientais: Uma análise sobre a gestão de resíduos sólidos urbanos em Araguaína, TO**. Revista Jurídica UNIGRAN, Dourados/MS, v. 17, n. 33, p. 99-113, 2015.

ARAGUAÍNA, Prefeitura Municipal. **Crescimento Imobiliário**. Disponível em: <https://araguaina.to.gov.br>. Acesso em: 28 maio 2023.

ARAGUAÍNA, Prefeitura Municipal. Disponível em <https://araguaina.to.gov.br>. Acesso em 20 de maio de 2013.

MARTIN, M. Legislação moderna e infraestrutura de Araguaína atrai financiamento imobiliário e verticalização. **Surgiu Portal**. Disponível em: <https://surgiu.com.br>. Acesso em: 28 maio 2023.

ATLASBR. **Atlas do Desenvolvimento Humano 2013**. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/acervo/atlas>. Acesso em: 10 de jul. de 2023.

PRONADOV. C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia Do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª Edição. Editora Feevale, 2013.

RODRIGUES, L. M. A.; A'GNO, M. D.; SIMÕES, W. L. **Gestão dos resíduos sólidos no município de Araguaína – TO**, Revista Sítio Novo Instituto Federal do Tocantins, v.4, n.1, p.171-184, jan./mar., 2020. Disponível em: <https://sitionovo.iftto.edu.br/index.php/sitionovo/article/view/391>. Acesso em: 09 mar. 2023.

SANTANA, A. **Gerenciamento dos resíduos sólidos serão analisados para elaboração do levantamento técnico da realidade local**. Disponível em: <https://araguaina.to.gov.br/portal/paginas.php?p=not¬=noticias&id=5259>. Agosto de 2022. Acesso em: 14 nov. 2022.

SANTOS, J. G. **A logística reversa como ferramenta para a sustentabilidade: um estudo sobre a importância das cooperativas de reciclagem na gestão dos resíduos sólidos urbanos**. Revista Reuna, v. 17, n. 2, p. 81-96, 2012.

SANTOS, M.J.; RODRIGUES, A.S.S.; ANDRADE, J.V.; QUEISSADA, D.D. **Os Impactos Ambientais Causados Pelo Descarte Inadequado De Resíduos Sólidos**. Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental. 2022. Disponível em: <https://repositorio-api.animaeducacao.com.br/server/api/core/bitstreams/f99fe96f-d848-4bcb-8581-c64904aa6dbd/content> Acesso em 15 de jul. de 2022.

SANTOS, S. M.; TAKAYUKI, M.K. **Gerenciamento do destino final dos resíduos sólidos municipais na Região Metropolitana do Recife : histórico e proposições**. 2007. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

SILVA, A. C. R. **Metodologia da pesquisa aplicada a contabilidade**: orientações de estudos, projetos, artigos, relatórios, monografias, dissertações e teses. 2. ed. 2. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2008.

SILVA, E.; VELOSO, E.; VELOSO, E.; SILVA, E.. **Crescimento Urbano e Degradação ambiental na cidade de Araguaína: O Caso da Nascente do Córrego Cimba**. Revista Tocantinense de Geografia, [S. l.], v. 4, n. 6, p. 61–79, 2015. DOI: 10.20873/rtg.v4n6p61-79. Disponível em: <https://periodicos.ufnt.edu.br/index.php/geografia/article/view/1449>. Acesso em: 22 mar. 2022.

SODRÉ, R.; RAMIRES, J.C.L. **Contribuições ao estudo de cidades médias: Araguaína, Gurupi e Palmas, no Tocantins**. Novos Cadernos NAEA, v. 20, n. 1, p. 169-188, jan./abr. 2017.

SOLIANI, R. D.; KUMSCHLIES, M.C.G; SCHALCH, V. **A gestão de resíduos sólidos urbanos como estratégia de sustentabilidade**. Revista Espacios, v. 40, n. 3, p. 9, 2019.

SOUZA, H. E. N., Bispo, C. J. C., SILVA, R. C. da, MONTEIRO, M. A. P., MACHADO, K. G., & SILVA, J. G. S. da. (2020). **Educação Ambiental e o descarte irregular de resíduos sólidos urbanos na Amazônia**. Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA), 15(7), 123–133. <https://doi.org/10.34024/revbea.2020.v15.10138>. Acesso em: 09 mar. 2023.

TIERNO, Ricardo. **Diagnóstico e sistematização de estratégias para a gestão dos resíduos domiciliares aplicáveis a políticas de planejamento urbano**. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-17072017-151753/>. Acesso em: 21 mar. 2023.

VIEIRA, G. C. L. **Goiânia através dos espaços públicos: praças e parques como fator de segregação**. 2020. 152 f. Dissertação (Mestrado em Projeto e Cidade) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2020.

VILLAÇA, F. **Espaço Intra-urbano no Brasil**. 1. ed. São Paulo: Studio Nobel. PNS, 2021.

Agradecimentos

À Superintendência de Vigilância e Saúde do município de Araguaína, à empresa Litucera Limpeza e Engenharia, à Prefeitura Municipal de Araguaína, pela colaboração no fornecimento dos dados referentes à coleta e Sistema de Informação em Saúde de Localidades (SISLOC), e ao curso de pós-graduação *lato sensu* em Formação Docente em Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do IFTO, *Campus Araguaína*.

Desempenho e características da carcaça e da carne de frangos da linhagem Pesadão Vermelho com inclusão de farinha de banana na dieta

Leidiane Reis Pimentel⁽¹⁾,
Ana Luiza Conceição de Souza⁽²⁾,
Daniel Marco Santos Palmeira⁽³⁾,
Otacílio Silveira Júnior⁽⁴⁾ e
Bruna Eduarda Kunzler⁽⁵⁾

Data de submissão: 9/11/2023. Data de aprovação: 20/6/2024.

Resumo – Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão da farinha de banana verde (FBV) na dieta de frangos da linhagem Pesadão Vermelho, criados em sistema semi-intensivo, observando-lhes o desempenho, as características da carcaça e da carne e o comportamento animal. Os tratamentos consistiram na inclusão de 0, 5, 10, 15% de FBV. A inclusão da FBV em até 15% nas dietas de frangos da linhagem Pesadão Vermelho não alterou ($p>0,05$) o ganho de peso e a conversão alimentar, entretanto o consumo de ração foi influenciado ($p<0,05$) pelos níveis de inclusão apresentando redução do consumo quando incluiu-se 15% de FBV. A inclusão de até 15% de FBV não alterou ($p<0,05$) as características de carcaça, porém observou-se maior rendimento de carcaça com até 10% de inclusão de FBV. O comportamento animal ingestivo sofreu influência com a inclusão de farinha de banana na dieta, com maior número de observações nos períodos de 8h as 10h e de 11h as 13h. Já o comportamento de conforto sofreu reduções com o aumento dos níveis de farinha de banana verde. A farinha de banana pode ser incluída em rações para frangos caipiras da linhagem Pesadão Vermelho em até 15% da dieta sem comprometer o desempenho animal e as características da carcaça e da carne.

Palavras-chave: Frangos caipiras. Resíduo de banana. Semi-intensivo.

Performance and characteristics of the carcass and meat of chickens from the Pesadão Vermelho line with the inclusion of banana flour in the diet

Abstract – The aim was to evaluate the effects of including green banana flour (FBV) in the diet of chickens of the Pesadão Vermelho strain, raised in a semi-intensive system, on performance, carcass and meat characteristics and animal behavior. The treatments consisted of 0, 5, 10 and 15% BFP. The inclusion of up to 15% FBV in the diets of chickens of the Pesadão Vermelho strain did not alter ($p>0.05$) weight gain and feed conversion, however feed consumption was influenced ($p<0.05$) by the levels of inclusion, showing the smallest reduction at the level of 15% FBV inclusion. The inclusion of up to 15% FBV did not alter ($p<0.05$) the carcass characteristics, but a higher carcass yield was observed with up to 10% FBV inclusion. Animal ingestive behavior was influenced by the inclusion of banana flour in the diet, with a greater number of observations during the periods 08am to 10am and 11am to 1pm. The animal

¹ Professora doutora de graduação no curso de Engenharia Agrônômica do *Campus* Dianópolis, do Instituto Federal do Tocantins - IFTO. leidiane.pimentel@ifto.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7547-4038>.

² Mestranda em Fitopatologia Agrícola na Universidade Federal de Lavras. *luizacsoares16@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1785-353X>.

³ Bacharel em Engenharia Agrônômica no Instituto Federal do Tocantins - IFTO. *dms.palmeira@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8994-4934>.

⁴ Professor Pós-doutor do Instituto Federal do Tocantins - IFTO, *Campus* Dianópolis. *otacilio.junior@ifto.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0784-5335>.

⁵ Graduanda do Curso de Engenharia Agrônômica do *Campus* Dianópolis, do Instituto Federal do Tocantins - IFTO. *bruna.kunzler@ifto.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2122-7584>.

behavior, on the other hand, decreased with increasing levels of green banana flour. Banana flour can be included in rations for caipira chickens of the red nightmare strain at up to 15% of the diet without compromising animal performance and carcass and meat characteristics.

Keywords: Free range chickens. Banana residue. Semi-intensive.

Introdução

A avicultura se apresenta como um dos pilares na estabilidade da segurança alimentar do País, tendo grande contribuição na geração de divisas. No mercado avícola a genética e a ração são grandes aliadas quando relacionadas à rapidez do abate dos frangos para o mercado, grande diferencial, portanto, de um produto avícola de grande escala. A elevação dos preços dos principais insumos das rações vem se acentuando cada vez mais, em virtude principalmente da escassez regional devido a anormalidades climáticas que afetaram a produção de grãos. Isso tem levado à consideração de ingredientes alternativos para a formulação das rações (Ludke *et al.*, 2022). O uso de resíduos de frutas tropicais tem sido aproveitado na alimentação de aves como alternativa de inclusão nas dietas avícolas a fim de reduzir os custos com a ração que em determinadas épocas pode chegar a representar cerca de 80% do custo total (Loureiro *et al.*, 2007).

Na região Sudeste do Tocantins está localizado o Perímetro Irrigado do Projeto Manuel Alves, que conta com um dos maiores aglomerados de produção da fruticultura, com foco nos padrões de mercado para exportação, sendo a banana a cultura mais implantada na área, contando com cerca de 404 hectares (Ruralins, 2018). Aliado a uma produção de grande escala, no entanto, há um grande desperdício de frutos; aproximadamente 40% dos frutos não são aproveitados entre a plantação e a comercialização (Mascarenhas, 1999). No caso da banana, os principais causadores do não aproveitamento dos frutos para o mercado decorrem de danos de origem mecânica e fisiológica, prevalecendo os danos por amassamento, cortes na casca, manchas e maturação irregular (Castro; Lins, 2021). Diante disso, verifica-se o uso dos resíduos de bananas *in natura* que são descartadas por estarem fora dos padrões de mercado para a produção de subprodutos, como por exemplo a farinha de banana verde (FBV). Trata-se de alternativa interessante para ser utilizada em rações de frango, visto que a FBV é considerada energética pois apresenta elevadas quantidades de carboidratos totais e açúcares redutores (Moraes Neto *et al.*, 1998).

Apesar de a avicultura industrial brasileira ter destaque nos mercados doméstico e internacional, nota-se que o consumidor tem demonstrado maior preocupação com a procedência dos alimentos e estimulando o desenvolvimento de atividades econômicas mais sustentáveis, expressando isso em suas escolhas alimentares (Buainain, 2006 *apud* Freitas, 2019). Por conseguinte, a criação de frangos no sistema caipira vem se fortalecendo, tornando-se um modelo orgânico e agroecológico de produção, um avanço no que se relaciona ao formato tradicional de criação livre. Essa propensão se mostra como uma possibilidade de atividade econômica sustentável para o produtor familiar, bem como no estreitamento entre a relação consumidor–agricultor (Freitas, 2019).

A criação de frango caipira mostra-se como uma atividade rentável para os pequenos produtores. No entanto, sabe-se que as rações apresentam custos elevados, o que onera a criação e diminui o retorno econômico. Assim, a utilização de alimentos alternativos se apresenta como uma boa estratégia para adoção de um modelo mais sustentável (Bridi *et al.*, 2016 *apud* Araújo *et al.*, 2020). A farinha de banana apresenta-se como um subproduto alternativo, com alto teor energético, permitindo aumentar o período de conservação e utilização das bananas *in natura* que seriam descartadas. Borges *et al.* (2009) *apud* Sá *et al.* (2021) afirmam que FBV é uma rica fonte de potássio, fósforo, magnésio, cobre, manganês e zinco, quando comparada aos demais tipos de farinhas existentes no mercado.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar o desempenho, características da carcaça e da carne e o comportamento de frangos da linhagem Pesadão Vermelho com a inclusão da farinha de banana na dieta daqueles criados em sistema semi-intensivo.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no *Campus* Dianópolis, do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Tocantins. A Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA IFTO aprovou os procedimentos éticos do trabalho, no Sistema Eletrônico de Informações (SEI), apresentados no Processo nº 23481.031621/2019-93.

A princípio foram adquiridos 100 pintos de corte da linhagem Pesadão Vermelho, a formarem lote misto com peso médio inicial de 35 g, que vieram vacinados do incubatório, contra Marek e Bouba Aviária. Nessa primeira fase, os animais ficaram alojados em galpão fechado, com estrutura composta por piso de cimento, muretas de alvenaria com 50 cm; o telhado era de amianto com a parte superior pintada de branco, nas laterais havia telas de arame tipo alambrado e lonas. Foi colocada uma cama nova de frango, composta por casca de arroz com altura média de 7cm e círculo de proteção de chapa de zinco, com diâmetro de 2,5 metros para manutenção de temperaturas em torno de 32° C. Os equipamentos instalados antes da chegada dos pintinhos foram dois bebedouros tipo boia e dois comedouros tipo bandeja, além da campânula de alumínio composta por lâmpada incandescente de voltagem de 100 W.

Os pintos permaneceram no círculo de proteção durante 15 dias, sendo submetidos a manejos diários de fornecimento de ração e água à vontade, limpeza dos bebedouros, monitoramento de temperatura e manejo de cortinas para proporcionar melhor aclimação. Durante esse período, ao 7º dia foi aplicada a vacina Newcastle em todo o plantel, conduzida por instilação via ocular e nasal, com duas gotas de 0,03 ml por animal.

Após 15º dia, o círculo de proteção foi aberto e os comedouros e bebedouros foram substituídos por modelos que atendiam à fase em que se encontravam os animais. Os comedouros passaram a ser do modelo tubular, e os bebedouros eram semiautomáticos do modelo pendular. Na cama de frango foi adicionado maravalha com altura de aproximadamente 5 cm. Os frangos continuaram recebendo água e ração à vontade, dando continuidade aos manejos diários da fase inicial, o que perdurou até os 40 dias de idade.

A partir dos 40 dias de idade, foram selecionadas 80 aves com peso médio inicial próximo a 0,978 g para compor os lotes experimentais. As aves foram distribuídas em um delineamento experimental inteiramente ao acaso, com 4 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos constituíram-se de: ração controle; 5% de inclusão de farinha de banana; 10% de inclusão de farinha de banana e 15% de inclusão de farinha de banana. Foram colocados 20 animais por tratamento e 4 animais por repetição. Os animais foram identificados com o uso de abraçadeiras de nylon com diferentes cores por tratamento e enumerados.

Os tratamentos foram compostos por lote misto alojados em galpão experimental de alvenaria coberto com telhas de barro, pé-direito de 5,8 x 5,8 metros, dividido em 4 boxes. Os boxes possuem acesso a piquetes gramados de capim estrela africana (*Rhynchospora* spp.), cercados com arame tipo tela trançada. Cada box foi equipado com bebedouro automático pendular e um comedouro tubular semiautomático. As aves tinham acesso livre a piquete gramado (5m²/ave) durante o dia, sendo confinadas à noite para evitar ataques de predadores.

As rações experimentais foram formuladas com base nas exigências para frangos de corte de desempenho médio, conforme Rostagno (2011), para a fase de crescimento (40 a 67 dias) e para a fase de terminação (68 a 80 dias) como apresentado na Tabela 1. As rações foram fornecidas à vontade, durante o período experimental de 40 dias.

Tabela 1 – Composição das dietas

Alimentos (%)	Fase de crescimento				Fase de terminação			
	0%	5%	10%	15%	0%	5%	10%	15%
Fubá de milho	72,00	67,30	62,60	57,80	63,00	58,38	53,62	48,85
Farelo de soja	25,00	25,00	25,00	25,30	25,10	25,29	25,44	25,59
Farinha de banana	0,00	5,00	10,00	15,00	0,00	5,00	10,00	15,00
Óleo	1,30	0,90	0,60	0,21	5,33	4,95	4,57	4,19
Fosfato bicálcico	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	1,35	1,37	1,39
Calcário	1,20	1,20	1,80	1,17	0,68	0,65	0,63	0,60
Núcleo	0,50	0,50	0,50	0,50	4,00	4,00	4,00	4,00
Sal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,37	0,37	0,37

Fonte: Próprio autor (2024)

A composição químico-bromatológica das respectivas rações pode ser observada na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição químico-bromatológica das dietas experimentais

Componentes	Fase de crescimento				Fase de terminação			
	0%	5%	10%	15%	0%	5%	10%	15%
Matéria seca (% MS)	91,27	91,08	90,97	90,93	91,13	91,09	91,4	91,4
Proteína bruta (% da MS)	23,24	25,25	22,43	20,28	20,20	20,52	20,24	19,6
Extrato etéreo (% da MS)	5,54	4,09	3,94	3,74	7,09	7,18	6,80	6,88
FDNcp ¹ (% da MS)	12,70	11,55	11,67	11,40	10,33	10,77	10,29	10,10
MM ² (% da MS)	5,33	4,79	4,73	4,59	8,76	8,59	8,14	8,03
Lignina (% da MS)	0,04	0,12	0,11	0,14	0,03	0,20	0,64	0,59
CNF ³ (% da MS)	53,45	54,35	57,23	59,99	53,61	50,34	54,47	56,38

¹Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; ²Matéria Mineral; ³Carboidratos não fibrosos.

Fonte: Próprio autor (2024)

A farinha de banana verde foi obtida através da coleta do refugo do material vegetal verde das bananas da variedade nanica (*Musa acuminata* 'Dwarf Cavendish') coletadas no Perímetro Irrigado Manoel Alves durante a fase de colheita; o ponto de colheita desse material foi determinado pela circunferência de 32 mm. As bananas foram alocadas no laboratório de processamento de produtos, devidamente refrigerado, com o intuito de retardar o amadurecimento.

Inicialmente foi realizada a despistilagem e limpeza do material vegetal, posteriormente as bananas com casca foram fatiadas em cortes longitudinais com espessuras próximas a 7 mm; em seguida distribuídas em 11 bandejas de zinco de 50x70 cm, e expostas ao processo de secagem natural (sol e ventilação) até sua umidade atingir o limite igual ou inferior a 12%; esse procedimento durava em média de 24-36 horas dependendo da intensidade solar e da irradiação térmica. Após a dessecação e para obtenção da farinha, as bananas foram trituradas em moinho de facas tipo Willey, com peneira de 4 mm, resultando em granulometrias satisfatórias para a manipulação da ração. Na sequência foram ensacadas em sacos plásticos de 10 L, e armazenadas em local arejado sem fontes de umidade nas proximidades.

A composição da farinha de banana pode ser observada na Tabela 3.

Tabela 3 – Composição da farinha de banana

Componentes	Farinha de banana
Matéria seca (% MS)	86,44
Proteína bruta (% da MS)	5,51
Extrato etéreo (% da MS)	0,52
Fibra em detergente neutro _{cp} ¹ (% da MS)	49,41
Matéria mineral (% da MS)	6,42
Lignina (% da MS)	0,62
Cálcio (%)	0,12
Fósforo (%)	0,11

¹Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína.

Fonte: Próprio autor (2024)

Para a obtenção do peso vivo, todas as aves foram pesadas semanalmente com balança portátil eletrônica com precisão de 0,05 g. Nos dias de pesagem as aves foram mantidas em jejum por 4 horas para a realização das pesagens, com normalização do arraçamento em seguida. Ao final foi realizada a limpeza semanal do piso e dos equipamentos. Para obter o consumo de ração, foi realizada a pesagem das sobras antes de cada reposição de 6 kg. A mortalidade foi registrada em planilhas com a finalidade de realizar os ajustes dos cálculos referentes ao consumo de ração e à conversão alimentar.

O rendimento de carcaça foi avaliado ao final do período experimental (80 dias de idade). Foram separadas 16 aves, 4 por tratamento, de peso igual a $\pm 5\%$ da média da parcela. As aves foram submetidas a jejum de 8 horas, para o esvaziamento do trato gastrointestinal. Após atordoamento, através do método de deslocamento cervical, foram submetidas à sangria, à escaldagem (60°C por 120 s), à depena e à evisceração manual. Em seguida, foi medido o pH da carne no músculo do peito das aves, com um peagâmetro acoplado com eletrodo de penetração de marca MS TECNOPON®.

As carcaças quentes foram pesadas e tiveram a gordura abdominal (gordura aderida à moela + abdominal) retirada e pesada. Depois dessas etapas foram realizados os processos de pré-resfriamento, temperatura da água controlada próxima a 20° C por 30 min.; e resfriamento, temperatura da água de 0 a 8° C por 15 min. Após o resfriamento, as aves foram penduradas por 5 min. para gotejamento da água residual. Em seguida, foram feitos os cortes para a avaliação do rendimento de carcaça e das partes comerciais (peito, coxa, sobrecoxa, asa e dorso), dos órgãos internos (fígado, moela, coração) e dos pés.

O rendimento de carcaça foi obtido pela relação entre o peso da carcaça fria (sem cabeça) e o peso em jejum. O rendimento de peito, coxa + sobrecoxa, asa e dorso foi obtido pela relação entre o peso dessas partes e o da carcaça fria. A proporção de gordura abdominal, pés + cabeça + pescoço, fígado, moela, coração (%) foi obtida pela relação entre o peso desses componentes e desses órgãos e o peso das aves em jejum.

Após a avaliação de rendimento, os cortes de peito foram embalados em papel alumínio, devidamente identificados e congelados a $\pm 18^\circ\text{C}$, para a avaliação da capacidade de retenção de água. Para o início das análises, os cortes foram submetidos ao processo de descongelamento em refrigerador, a $\pm 4^\circ\text{C}$, lado a lado, para evitar o empilhamento das peças, por um período de 36 horas. Para análise da capacidade de retenção de água, utilizou-se 1,0 g de amostra moída das carnes dos cortes. Foram colocadas em papel filtro e posteriormente pesadas, colocadas em tubo de polietileno com tampa rosqueável, levada para centrifugação por um período de 4 minutos a 1500 rpm e, em seguida, pesadas e colocadas para secar em estufa a 70° C, durante

12 horas. Após a secagem em estufa, as amostras foram retiradas e, em seguida, pesadas. A capacidade de retenção de água foi determinada pela seguinte fórmula:

$$CRA \% = (\text{Peso da amostra centrifugada} - \text{peso da amostra seca}) / \text{Peso inicial da amostra antes da centrifugação}.$$

Foi elaborado um etograma para as observações do comportamento das aves a fim de captar as manifestações naturais desses animais (Tabela 4). Para os registros das observações dos animais foram realizadas três avaliações. Cada avaliação era composta por três períodos em que havia marcações simultâneas por cada avaliador sendo responsável por tratamento, totalizando quatro avaliadores. O primeiro período iniciou-se às 8h com término às 10h; o segundo, às 11h com término às 13h; e o terceiro período das 15h às 17h, conforme metodologia adaptada do trabalho de Gonçalves *et al.* (2017). As avaliações eram registradas em planilhas onde os observadores realizavam marcações a cada 10 minutos dos comportamentos expressados pelas aves.

Tabela 4 – Etograma das observações comportamentais dos frangos

Comportamentos	Descrição
Ingestivo	Consumir ração, beber água, pastejar
Repouso	Deitado, parado e empoleirado
Exploratório	Andando e ciscando
Conforto	Esticando membros, banho de sol, banho de poeira e limpando penas

Fonte: Adaptado de Gonçalves *et al.* (2017)

Os dados de desempenho, rendimento da carcaça e características da carne (pH, atividade de água e CRA) e comportamento animal foram submetidos à análise de variância, e quando o teste F foi significativo, foi realizada análise de regressão a 5% de probabilidade. As médias do comportamento em relação ao período foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%. As análises foram realizadas pelo programa SAS (Statistical Analysis System).

Resultados e discussões

Os valores para ganho de peso e conversão alimentar não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) (Tabela 5). Logo a FBV apresenta-se como uma alternativa na inclusão das rações em até 15%. Dias *et al.* (2016), trabalhando com diferentes linhagens de frangos caipira melhorado durante 85 dias, utilizando rações comerciais, em sistema semi-intensivo, encontrou para a linhagem Pesadão Vermelho valores médios para ganho de peso de 1,76 kg/ave, próximos ao observado no presente trabalho; entretanto, os valores de conversão alimentar foram de 2,94, superiores ao valor verificado neste estudo, provavelmente devido ao uso apenas da ração comercial.

Tabela 5 – Desempenho de frangos da linhagem Pesadão Vermelho alimentados com níveis de farinha de banana na dieta

Variáveis	Tratamentos				Eq. ¹	CV(%) ²	P-valor
	0%	5%	10%	15%			
Ganho de peso (kg/ave)	1,51	1,52	1,61	1,58	³	13,07	0,8706
Consumo de ração (kg/ave)	3,99	3,79	3,67	3,58	⁴	3,07	0,0001
Conversão alimentar	2,49	2,68	2,27	2,32	⁵	13,03	0,2193

¹Euações de regressão; ²Coefficiente de variação; ³ $\bar{Y} = 1,55$; ⁴ $\bar{Y} = 3,62 + 0,27x - 0,0725x^2$, $R^2 = 0,69$; ⁵ $\bar{Y} = 2,44$.
Fonte: Próprio autor (2024)

Ao avaliarem o desempenho de aves caipiras de corte alimentadas com mandioca em substituição ao milho e criadas em sistema semi-intensivo, Ângelo & Ferreira (2021) verificaram que o peso médio das aves caipiras (macho e fêmea) foi de 2,94 kg/ave e conversão alimentar de 2,76 kg de ração/kg de peso vivo, superior ao verificado no presente estudo, em virtude da dieta utilizada.

O consumo de ração apresentou efeito quadrático ($p < 0,05$), com redução de 0,197 kg para cada 1% de farinha de banana adicionada à dieta, apresentando menor redução no nível de 15% de inclusão de FBV. A FBV possui elevado teor de amido resistente, que promove a sensação de saciedade, provavelmente isso pode ter contribuído para redução do consumo de ração. Silva *et al.* (2017), ao testarem níveis de inclusão da torta da semente de cupuaçu na dieta de frangos caipiras, analisados até os 70 dias com inclusões de 0, 5, 10, 15 e 20%, encontraram redução no consumo de ração em que o maior tratamento apresentou o menor consumo, sendo possível constatar que, a cada 5% de inclusão de torta de semente de cupuaçu na ração, houve redução de 0,579 kg.

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para os pesos em jejum da carcaça quente e fria, e das vísceras (Tabela 6). Os diferentes níveis de farinha de banana não foram suficientes para alterar os pesos da carcaça e das vísceras.

Tabela 6 – Peso da carcaça e dos órgãos de frangos da linhagem Pesadão Vermelho com diferentes níveis de farinha de banana na dieta

Variáveis	Tratamentos				Equação ¹	CV(%) ²	P-valor
	0%	5%	10%	15%			
Peso em jejum (kg)	2,56	2,59	2,60	2,45	³	1,21	0,249
Peso de carcaça quente (kg)	1,89	1,93	1,97	1,74	⁴	3,25	0,345
Peso de carcaça fria (kg)	1,91	1,97	2,01	1,76	⁵	2,88	0,299
Peso das vísceras (kg)	0,39	0,39	0,37	0,35	⁶	1,96	0,189

¹Equações de regressão; ²Coefficiente de variação; ³ $\bar{Y} = 2,55$; ⁴ $\bar{Y} = 1,88$; ⁵ $\bar{Y} = 1,92$; ⁶ $\bar{Y} = 0,375$.

Fonte: Próprio autor (2024)

Ao testarem níveis de inclusão da torta da semente de cupuaçu na dieta de frangos caipiras, analisados até os 70 dias com inclusões de 0, 5, 10, 15 e 20%, Silva *et al.* (2017) observaram melhor resultado de peso vivo com média de 2,69 kg/ave, utilizando 5% de torta da semente de cupuaçu na ração. Esse resultado é semelhante ao encontrado neste trabalho com a inclusão de 10% de farinha de banana na dieta, sendo o melhor resultado para peso em jejum (2,60 kg/ave). Apesar de serem produtos distintos, enquadram-se em alimentos alternativos de menor custo comparados com as rações comerciais. Alencar *et al.* (2014), avaliando a substituição do farelo de soja por feijão guandu cru moído com diferentes níveis (0, 5, 10, 15, 20%) na dieta de frangos da linhagem Caipira Pesadão e realizando o abate aos 71 dias de idade, alcançaram os melhores resultados de carcaça quente quando utilizaram 10% de feijão guandu cru, com média de 1.751,13 kg/ave, valores próximos ao obtido pelo presente trabalho (1.740 kg/ave), que utilizou até 15% de farinha de banana verde.

Na tabela 7 estão apresentados os parâmetros de rendimento de carcaça, das partes da carcaça e dos órgãos dos frangos. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para os parâmetros: carcaça quente, carcaça fria, pescoço + cabeça + pés, asas, coxa + sobrecoxa, peito, coração, fígado e gordura abdominal. Foi observada diferença significativa para moela e dorso, porém ocorreu efeito quadrático decrescente ($p < 0,05$).

Tabela 7 – Rendimento de carcaça, das partes da carcaça e dos órgãos de frangos da linhagem Pesadão Vermelho com diferentes níveis de farinha de banana na dieta

Variáveis	Tratamentos				Equação ¹	CV(%) ²	P-valor
	0%	5%	10%	15%			
Carcaça quente (%)	74,02	74,49	75,92	71,50	³	2,06	0,477
Carcaça fria (%)	74,71	76,06	77,34	72,75	⁴	1,72	0,381
Pescoço + cabeça+ pés (%)	11,45	10,93	12,86	10,59	⁵	12,97	0,859
Asas (%)	11,30	11,38	11,48	10,96	⁶	1,27	0,366
Coxa + sobrecoxa (%)	26,89	27,76	27,81	25,94	⁷	0,91	0,161
Peito (%)	22,86	22,91	19,90	21,14	⁸	7,53	0,648
Dorso (%)	22,45	21,99	23,10	26,18	⁹	0,38	0,027
Moela (%)	1,44	1,70	1,74	1,49	¹⁰	0,98	0,060
Coração (%)	0,45	0,40	0,48	0,45	¹¹	12,05	0,934
Fígado (%)	1,73	1,58	1,65	1,76	¹²	2,39	0,286
Gordura abdominal (%)	3,59	3,37	2,17	2,45	¹³	19,00	0,459

¹Equações de regressão; ²Coeficiente de variação; ³ $\hat{Y} = 73,98$; ⁴ $\hat{Y} = 75,21$; ⁵ $\hat{Y} = 11,46$; ⁶ $\hat{Y} = 11,28$; ⁷ $\hat{Y} = 27,10$; ⁸ $\hat{Y} = 21,70$; ⁹ $\hat{Y} = 22,47 - 0,285x + 0,0354x^2$, $R^2 = 0,99$; ¹⁰ $\hat{Y} = 1,436 + 0,08x - 0,0051x^2$, $R^2 = 0,99$; ¹¹ $\hat{Y} = 0,45$; ¹² $\hat{Y} = 1,68$; ¹³ $\hat{Y} = 2,89$.

Fonte: Próprio autor (2024)

Foi observado que, com 10% de inclusão de farinha de banana verde, se alcançou maior resultado de rendimento para carcaça quente (75,92%) e rendimento de carcaça fria (77,34%); resultado inferior foi obtido por Silva *et al.* (2017), que observaram que a inclusão de 5% da torta da semente de cupuaçu na dieta de frangos caipiras foi o melhor resultado para rendimento de carcaça, seguido de média 74,69% para carcaça quente. Para rendimento do dorso ocorreu efeito quadrático crescente ($p < 0,05$) para as aves que possuem acesso a piquete, onde podem realizar comportamento exploratório.

Em estudo sobre o rendimento da carcaça e dos cortes comerciais de frangos (Label rouge) alimentados com farelo da semente de cupuaçu em substituição ao milho, Lima (2021) observou que o rendimento de carcaça e dos cortes comerciais dos frangos de corte não foram influenciados pelo uso do cupuaçu na dieta, com valores de 81,48% para rendimento de carcaça.

Avaliando o rendimento da carcaça com quatro linhagens (Ross 308, Máster Griss, Label Rouge e Vermelhão Pesado) em dois sistemas de criação (confinamento e semiconfinamento) com abate aos 84 dias de idade, Madeira *et al.* (2010) observaram que o sistema de criação semiconfinado influenciou ($P < 0,05$), diminuindo no rendimento de cabeça + pescoço + pés e gordura abdominal de todas as linhagens. Os autores relacionam o fato ao consumo de forragem no acesso ao piquete que proporciona maior atividade física e maior gasto de energia para manutenção e, por isso, menor deposição de gordura abdominal.

Para o comportamento ingestivo, que envolve ações como bebendo, comendo ração e pastejando houve diferença significativa ($p < 0,05$) dos tratamentos (Tabela 8) com menor número de observações dos comportamentos nos tratamentos com 5% e 10% de inclusão de farinha de banana, com menor ingestão de alimento com a inclusão de 7,39% de FBV, verificando aumento gradativo deste comportamento com 15% de de inclusão FBV. A diminuição do comportamento ingestivo pode ser atribuída às instalações dos piquetes.

Tabela 8 – Comportamento das aves da linhagem Pesadão Vermelho em função dos diferentes níveis de inclusão de farinha de banana nas rações

Comportamento	Tratamentos				Equação	R ²	CV ¹	P-valor
	0%	5%	10%	15%				
Ingestivo	10,333	6,500	8,833	9,583	²	0,63	35,44	0,036
Repouso	19,067	21,000	21,500	19,417	Y = 20,24	-	19,23	0,137
Exploratório	6,250	7,333	7,250	7,333	Y = 7,04	-	44,00	0,606
Conforto	3,417	3,750	1,750	2,250	³	0,56	66,75	0,035

¹ CV = Coeficiente de Variação; ² Y=9,94-0,68x+0,046x²; ³ Y = 3,61 – 0,11x.

Fonte: Próprio autor (2024)

Os comportamentos de repouso (deitado, parado e empoleirando) e exploratório (andando e ciscando) não foram influenciados ($p>0,05$) pelos tratamentos, com médias de observações de 20,4 e 7,04, respectivamente, de um total de 39 observações por avaliação. Apesar do comportamento de repouso não ter manifestado diferença, os valores observados foram maiores que os outros comportamentos avaliados. Isso pode ser explicado pelo arraçoamento à vontade que supria rapidamente a necessidade energética desses animais e consequentemente eles despendiam menos tempo no comportamento ingestivo e mais tempo em repouso.

O comportamento de conforto apresentou efeito linear decrescente ($p<0,05$) a partir do tratamento com 10% de inclusão de farinha de banana verde, de modo que foi possível identificar que a cada 1% de inclusão houve decréscimo de 0,11 das observações. Quanto maior o nível de inclusão, maior o desconforto desses animais, o que pode estar relacionado com a alta quantidade de óleo presente na ração, que por conseguinte aumentou o calor interno desses animais e lhes diminuiu a sensação de bem-estar.

Para os comportamentos avaliados em função dos diferentes períodos, nota-se que os animais expressaram com maior frequência os comportamentos de repouso, ingestivo e exploratório (Tabela 9). No período 1, que compreende os horários entre 8h e 10h, verificou-se mais observações do comportamento exploratório, se comparado aos demais períodos. Esse comportamento está associado com os manejos de prender os animais no período noturno, para evitar o ataque de predadores, e soltá-los pela manhã, em geral às 8h, proporcionando maior atividade e exploração da área de piquete.

Tabela 9 – Valores percentuais e absolutos do comportamento das aves da linhagem Pesadão Vermelho em função dos diferentes períodos

Comportamentos	Período 1 ¹	Período 2 ²	Período 3 ³	CV % ⁴	P-valor
Ingestivo	24 (3,02a)	25 (3,23a)	20 (2,65a)	38,04	0,343
Repouso	49 (6,31a)	52 (6,75a)	52 (6,71a)	21,84	0,640
Exploratório	22 (2,85a)	14 (1,86a)	19 (2,42a)	51,70	0,088
Conforto	5 (0,55b)	9 (1,15a)	9 (1,08a)	57,69	0,005
TOTAL	100%	100%	100%	--	--

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey;

¹Período 1 = das 8h às 10h; ²Período 2 = das 11h às 13h; ³Período 3: das 15h às 17h; ⁴CV = Coeficiente de Variação.

Fonte: Próprio autor (2024)

Os períodos que tiveram mais observações do comportamento ingestivo foram os períodos 1 e 2, que foram obtidos nos horários de 8h as 10h e de 11h as 13h, respectivamente. Entende-se a maior frequência nesses períodos por causa do horário do primeiro arraçoamento do dia, assumindo comportamento de maior ingestão de alimento, além disso, a temperatura

média no horário da manhã era de 22°C, proporcionando maior conforto térmico para esses animais, assumindo de forma mais expressiva o comportamento ingestivo.

Segundo Paulino *et al.* (2019), quando as aves são expostas a condições térmicas fora da zona de conforto, vários mecanismos fisiológicos e comportamentais são acionados para manutenção da homeotermia. Com isso, grande parte da energia que seria utilizada para produção (carne e ovos) é desviada para controle da temperatura corporal, uma vez que interfere na alimentação dos animais.

Em estudo sobre os parâmetros ambientais e fisiológicos para frangos de corte linhagem caipira em diferentes fases de criação na região Norte do Brasil, Santos *et al.* (2020) verificaram a necessidade de controle do microclima de criação, tanto para aquecimento quanto para resfriamento, para atender às necessidades das aves nas diferentes idades, sugerindo a disponibilização de equipamentos que poderão auxiliar em decréscimos nos índices para avaliação de conforto térmico. Altas temperaturas associadas a alta umidade no período da tarde aumentaram os índices bioclimáticos (ITU e ITGU), aumentando o desconforto dos animais e promovendo alteração nas temperaturas superficiais e na frequência respiratória.

O comportamento de conforto, que envolve atividades como esticar membros, tomar banho de sol, banho de poeira e limpar as penas, apresentou diferença significativa ($p < 0,05$). Verifica-se menor número de observações no período 1, posteriormente aumentando nos períodos 2 e 3. No período da manhã esses animais tendem a expressar, além da ociosidade comum a todos os períodos, os comportamentos ingestivos e exploratórios, deixando as ações de conforto para os demais períodos ao decorrer do dia, como pode ser observado na Tabela 10, em que o comportamento de conforto não diferiu ($p > 0,05$) nos períodos 2 e 3.

Os valores observados no comportamento de conforto foram os menores em relação aos demais comportamentos; isso pode ser atribuído pelo desconforto térmico, pois as médias diárias eram de 27° C, valor bastante acima do recomendado para aves dessa idade.

Avaliando o comportamento de linhagens de frangos caipiras criadas em sistema semi-intensivo, Dias *et al.* (2016) observaram que todos os animais apresentaram desconforto térmico, e os comportamentos mais evidentemente comuns a todas as aves foram os de ficar parado e sentado, que são características do comportamento de repouso, indicando desconforto térmico dos animais que na maioria das vezes necessitam de uma superfície de contato com o objetivo de troca de calor via condução. Esses autores também encontraram valores muito baixos para índices de explorando penas, que é um indicador de conforto animal, podendo ser explicado pelo desconforto térmico desses animais aliado ao arraçamento à vontade que implica a falta de interesse de locomoção à procura principalmente de alimento.

Considerações finais

A farinha de banana pode ser incluída em rações para frangos caipiras da linhagem Pesadão Vermelho em até 15% da dieta sem comprometer o desempenho animal, o rendimento e a qualidade da carne. Ainda assim é necessária a realização de mais estudos, para a consolidação do uso da farinha de banana na dieta de aves.

Referências

ALENCAR, D. P. *et al.* Feijão guandu cru na alimentação de frangos caipiras criados em sistema semi-intensivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, p. 737-744, 2014.

ÂNGELO, F. A; FERREIRA, V. de A. Avaliação do desempenho de aves caipira de cortes alimentadas com mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em substituição ao milho. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 2, p. 2174-2182, 2021.

ARAÚJO, V. A. de. Criação de galinhas caipiras: implantação de sistema de alimentação alternativo em assentamento rural. Cadernos de Agroecologia – **Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia**, São Cristóvão, Sergipe, v. 15, n. 2, 2020.

CASTRO, C. P. de.; LINS, L. C. R. de. Avaliação de perdas pós-colheita de bananas prata-anã e ‘grand naine’ na região do perímetro irrigado Manuel Alves. In: **12º JICE**, CNPq, 2021.

DIAS, A. N. *et al.* Linhagens de frangos caipiras criadas em sistema semi-intensivo em região de clima quente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 51, n. 12, p. 2010-2017, 2016.

FREITAS, G. M. **Propositura de investimento para criação de frango caipira na perspectiva do pequeno produtor**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Instituto Federal Goiano, Campus Iporá, 2019.

GONÇALVES, S. A. *et al.* Behavioral and physiological responses of different genetic lines of free-range broiler raised on a semi-intensive system. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**. 2017.

LIMA, E. D. X. de. **Rendimento da carcaça e dos cortes comerciais de frangos (Label Rouge) alimentados com inclusão de 7% do farelo da semente de cupuaçu (Theobroma grandiflorum) em substituição ao milho**. 28 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) Graduação em Zootecnia, Fundação Universidade Federal de Rondônia, 2021.

LOUREIRO, R. R. S. *et al.* Farelo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) na alimentação de poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.29, n.4, p.387-394, 2007.

LUDKE, J. V.; SCHEUERMANN, G. N.; BERTOL, T. M. Alternativas ao milho na fabricação de rações para a avicultura. **Avicultura Industrial**, n. 3, ed. 1317, 2022.

MADEIRA, L. A. *et al.* Avaliação do desempenho e do rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte em dois sistemas de criação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, n.10, p.2214-2221, 2010.

MASCARENHAS, G. C. C. Banana: Comercialização e mercados. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 97-108, 1999.

MORAES NETO, J. M. *et al.* Componentes químicos da farinha de banana (*Musa* sp.) obtida por meio de secagem natural. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, p. 316-318, 1998.

PAULINO, M.T.F. *et al.* Criação de frangos de corte e acondicionamento térmico em suas instalações: Revisão. **Pubvet**, v. 13, p. 1-14, 2019.

ROSTAGNO, H.S. (Ed.). **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3ª ed. Viçosa: UFV, 2011.

RURALTINS. Fruticultura- Manuel Alves. **Cerrado Rural**, 2018.

SÁ, A. A. de. *et al.* Avaliação físico-química e nutricional de farinhas de banana verde com casca elaboradas a partir de variedades distintas. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 24, p., 2021.

SANTOS, J. L. V. dos *et al.* Avaliação dos parâmetros ambientais e fisiológicos para frangos de corte linhagem caipira em diferentes fases de criação na Amazônia Ocidental. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 61607-61622, 2020.

SILVA, J. V. A. *et al.* Níveis de inclusão da torta da semente de cupuaçu na dieta de frangos caipiras criados na Amazônia Ocidental. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 20, n. 1, p. 1-7, 2017.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq e ao IFTO pelo fomento e apoio para a execução do projeto que possibilitou a realização desta pesquisa.

Educação e pandemia da covid-19: a importância das tecnologias de comunicação e informação neste cenário

Ricardo Ferreira de Sousa ⁽¹⁾ e
Eric Fellippe Ribeiro Lage ⁽²⁾

Data de submissão: 23/12/2023. Data de aprovação: 10/9/2024.

Resumo – A presente pesquisa situa o debate da educação no contexto pandêmico e, consequentemente, o distanciamento de camadas sociais em relação aos acessos tecnológicos, tidos naquele momento como instrumentos de comunicação e conhecimento. Dessa forma, o estudo se justifica por considerar a grandeza deste desafio na realidade socioeconômica do país, que já era presente antes mesmo do início da crise sanitária. Assim, compreendemos os desafios do estudo remoto durante a pandemia e como as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) foram importantes para aproximar alunos e professores em cenários de crises diversas. O objetivo geral busca analisar os impactos da pandemia da covid-19 na educação, considerando a importância das tecnologias de comunicação e informação nesse contexto. A pesquisa aborda a seguinte metodologia: trata-se de uma pesquisa do tipo bibliográfica, por considerar o estudo de trabalhos publicados sobre a temática, e apresenta uma abordagem quali-quantitativa, com base no levantamento e na diversidade de informações do assunto em questão. Nesse sentido, foi observado que a educação sofreu muitos impactos, como a exclusão digital; o pouco acesso à internet por muitas famílias no Brasil; a falta de recursos materiais para escolas e instituições; a invasão de privacidade e exposição de alunos e professores; a falta de organização e ações realizadas sem nenhum planejamento; o agravamento da saúde mental promovida pelo isolamento social; e a insegurança do futuro durante a pandemia. Os resultados do trabalho, em suma, mostraram as fragilidades de conduzir o ensino no Brasil em tempos de pandemia, embora, mesmo antes da pandemia, a educação brasileira apresentasse desigualdades estruturais e imateriais.

Palavras-chave: Educação. Ensino remoto. Pandemia. TICs.

Education and the Covid-19 Pandemic: the importance of communication and information technologies in this scenario

Abstract – This research places the education debate in the pandemic context and, consequently, the distancing of social strata in relation to technological access, considered at that time as instruments of communication and knowledge. Thus, the study is justified by considering the magnitude of this challenge in the socioeconomic reality of the country, which was already present even before the beginning of the health crisis. Thus, we understand the challenges of remote study during the pandemic and how Information and Communication Technologies (ICTs) were important to bring students and teachers closer together in different crisis scenarios. The general objective seeks to analyze the impacts caused in education as a result of the Covid-19 pandemic in the Brazilian educational process, considering the importance of information technologies in this context. The research approaches the following methodology: it is a bibliographic research, considering the study of works published on the theme and presents a quali-quantitative approach, based on the survey and diversity of

¹ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Linguística e Literatura pelo *Campus Araguaína* da Universidade Federal do Norte do Tocantins — UFNT. [*ricardof@uft.edu.br](mailto:ricardof@uft.edu.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3801-0792>.

² Especialista em Didática, Práticas de Ensino e Tecnologias Educacionais pelo *Campus Diamantina* da Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri — UFVJM. [*ericlagevzp@gmail.com](mailto:ericlagevzp@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5828-5151>.

information on the subject in question. In this sense, it was observed that education suffered many impacts, such as digital exclusion; little internet access for many families in Brazil; the lack of material resources for schools and institutions; invasion of privacy and exposure of students and teachers; the lack of organization and actions carried out without any planning; the worsening of mental health promoted by social isolation and the insecurity of the future while the pandemic lasts. The results of the work, in short, showed the weaknesses of conducting education in Brazil in times of a pandemic, although, even before the pandemic, Brazilian education had structural and immaterial inequalities.

Keywords: Education. Remote learning. Pandemic. TICs.

Introdução

Os anos de 2020 e 2021 foram marcados pela pandemia da covid-19, gerando no mundo mudanças que afetaram todas as formas de relacionamento e contato devido à alta taxa de contaminação existente. O Brasil, assim como muitos outros países, foi impactado drasticamente com a pandemia, considerando que foi reduzida a capacidade de interação social, e o direito de ir e vir ficou comprometido.

Diversas esferas da sociedade sofreram grandes impactos, como a economia, a saúde e a educação. No contexto da educação, as aulas foram paralisadas e de imediato pensou-se no ensino remoto. No entanto, o país não estava preparado para essa opção temporária, diante do fato de que muitos alunos não possuíam acesso à tecnologia, como internet, telefone celular ou microcomputador à sua disposição, o que ocasionou um prejuízo sem precedentes para a educação, como a evasão escolar e o déficit na aprendizagem, gerando impactos na vida dos alunos e dos professores.

O debate acerca da educação no contexto pandêmico e, conseqüentemente, o distanciamento de camadas sociais em relação aos acessos tecnológicos, tidos naquele momento como instrumentos de comunicação e conhecimento, são pontos-chave a serem discutidos neste estudo. Dessa forma, a presente pesquisa se justifica principalmente por considerar a grandeza do desafio na realidade socioeconômica do país, que já era presente antes mesmo do início da crise sanitária. É importante mencionar que o Brasil é um país cuja classificação econômica mudou de subdesenvolvido para em desenvolvimento, e possui um Produto Interno Bruto (PIB) que o posiciona entre as 20 principais economias do planeta (Conceição, 2021). No entanto, essa não é a realidade, pois há uma disparidade na distribuição de renda e, subseqüentemente, acesso tecnológico entre a população. A lacuna econômica-social é patente no Brasil, e foi possível abordar tal problemática durante a pandemia, bem como no mundo pós-pandemia da covid-19.

A partir disso, salientamos a importância das Tecnologias de Comunicação e Informação (TICs) para contrapor as adversidades causadas na pandemia por meio do estudo remoto. As TICs têm impactado as relações na sociedade, nas empresas e em instituições públicas e privadas, calcada na égide do desenvolvimento econômico (Pereira e Silva, 2010). Com o advento da Internet, passamos a ter redes de comunicação formadas para atender diversas finalidades, desde o entretenimento até o trabalho e o estudo, tendo uma grande relevância em cenários de isolamento social e físico.

Visto isso, o presente estudo tem como objetivo analisar os impactos da pandemia da covid-19 na educação, considerando a importância das tecnologias de informação e comunicação nesse contexto. A partir disso, a pesquisa aborda a seguinte metodologia: trata-se de uma pesquisa do tipo bibliográfica, por considerar o estudo de trabalhos publicados sobre a temática, sendo uma pesquisa com dados secundários; apresenta uma abordagem qualitativa, com base no levantamento e na diversidade de informações do assunto em questão, considerando a interação de certas variáveis. O tema é importante para ser pesquisado uma vez

que discute os desafios do ensino remoto durante a pandemia e como as novas tecnologias são importantes para aproximar alunos e professores em cenários de crises diversas.

Materiais e métodos

Nesse contexto, a partir desta introdução, o estudo foi organizado em três importantes etapas que trazem o debate e a discussão teórica. Na primeira parte, apresenta-se uma discussão a respeito do cenário tecnológico e da inovação social. Na sequência, é discutida a educação, a pandemia, as TICs e os impactos na educação mediante o seu uso. Em seguida, a discussão traz um debate crítico a respeito das diversas faces da educação mediante a crise da pandemia e as desigualdades escancaradas nesse contexto. Por fim, apresentam-se as considerações finais e as referências do estudo.

Panorama da tecnologia e da inovação no contexto social

A história tem mostrado que o homem cada vez mais busca o progresso tecnológico para o bem-estar de si próprio e da sociedade onde vive, mas sempre realçando os interesses econômicos nessa perspectiva. Durante muitos milênios, foram desenvolvidas tecnologias tradicionais e rudimentares; por conseguinte, com o amparo científico, muitas ideias trouxeram luz para o surgimento recente de novas tecnologias da informação e da comunicação.

Apesar desses avanços estarem cada vez mais rápidos, a chegada da era técnico-científica e informacional levou muitos séculos para ter seu marco registrado, como aponta Santos (1997). Para o autor, esse avanço começa a partir do período do comércio em grande escala, a partir do século XV, e avança para o período manufatureiro até meados de 1750. Daí, surge uma ruptura histórica-econômica chamada de primeira Revolução Industrial, essa que marca a sociedade capitalista que temos até hoje, mas que passa por uma segunda Revolução Industrial nos séculos XIX e XX, antes de chegar ao atual momento: o período tecnológico (Santos, 1997).

Esse período tem início aproximadamente dos anos 1960 a 1970, com um impulsionamento da Corrida Espacial na Guerra Fria, quando os Estados Unidos e a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas disputavam o trono da nação com maior poderio tecnológico e militar (Siqueira, 2018). Mas, principalmente, após o início do século XXI, os computadores e as comunicações foram ficando cada vez mais modernos e sofisticados, encurtando a distância entre as nações, bem como interagindo culturas e reduzindo o espaço físico através do espaço digital.

As redes sociais são um marco dos avanços das Tecnologias de Informação e Comunicação, responsáveis por conectar pessoas das mais diversas partes de mundo e propor a chance delas se expressarem para terceiros, sejam familiares, amigos ou desconhecidos, através de fotografias, textos e compartilhamentos, bem como troca de mensagens por bate-papo ou comentários. As interações ocorrem principalmente por meio dos *smartphones*, visto que tudo isso não precisa mais ser feito de um computador fixo.

A partir do trabalho de Knop (2017), compreende-se que vivemos numa época em que a comunicação ganhou amplitude e novas formas para ser realizada, graças aos avanços tecnológicos. Para Knop (2017, p. 43):

Na modernidade, pode-se confirmar, seguramente, a presença da chamada era da comunicação, na qual a informática e as telecomunicações assumem um papel de relevância preponderante, contribuindo para embasar significativas transformações na sociedade. Sobre este aspecto, pode-se perceber que a convergência tecnológica, mensurada pela proximidade entre a informática e as telecomunicações, tende a impactar diretamente na vida das pessoas, sendo esse movimento tão avassalador que, repentinamente, passou a ser profuso e amplamente disponível, em condições genéricas.

Esse processo aconteceu de forma rápida, considerando a evolução das tecnologias até metade do século XX, nas revoluções industriais, como aponta Pereira e Silva (2010). Após o fim da Segunda Guerra Mundial, nos anos 1960, deu-se o início da revolução tecnológica com

a chamada Sociedade da Informação, responsável por impactar diretamente o cotidiano das pessoas (Pereira e Silva, 2010).

Para os autores, a Sociedade da Informação tem um conceito expressivo que aborda as transformações técnicas, organizacionais e administrativas, cujo ponto principal não são mais os insumos baratos de energia, como na sociedade industrial, mas sim a informação — em consequência dos avanços tecnológicos na microeletrônica e nas telecomunicações (Pereira e Silva, 2010).

Conforme Santos (2006), o espaço físico sofreu muitas nuances diante dos avanços das tecnologias, principalmente como interferiu na organização do trabalho. As TICs foram importantíssimas para fazer mudanças extraordinárias por todo o planeta, são responsáveis pelo desenvolvimento econômico no mundo, compondo-se de forma predominante do meio para o desenvolvimento (Pereira e Silva, 2010).

As primeiras TICs surgem ainda com os primeiros avanços dos computadores programáveis, o aparelho de rádio e a televisão, tudo isso em meados do período da Segunda Guerra Mundial. No entanto, os elementos-chave mais recentes foram os seguintes: com a rede ARPANET, em 1969, é criado o domínio da internet mundial World Wide Web (WWW) e os *sites*; o advento dos microcomputadores foi o divisor tecnológico dos anos 1970; as tecnologias de redes aumentaram a capacidade de alcance da internet juntamente com a difusão da computação formando os primeiros servidores da web no final da década de 1990; e, por último, o contexto social e a dinâmica da transformação tecnológica (Pereira e Silva, 2010).

A partir dos anos 2000, diante do novo século, essas transformações foram cada vez mais potencializadas, ampliando a capacidade de processamento de informações em diversos aparatos tecnológicos, como os computadores e os aparelhos celulares. Destarte, no início da década de 2010, os *smartphones* ganharam notoriedade na população mundial, sendo computadores de bolso que reproduzem multitarefas, com conexão à internet e *softwares* e aplicativos que incrementam seu uso.

Em concomitância aos avanços dos aparatos tecnológicos para disseminação da informação e comunicação, foram criados também *sites* específicos na internet, chamados de redes sociais, que armazenam banco de dados pessoais para que os usuários possam interagir.

As redes sociais são sítios virtuais com imensas possibilidades, alguns exemplos são: WhatsApp, Facebook, YouTube, Instagram, Twitter, Pinterest, LinkedIn, TikTok etc. Cada uma com sua respectiva especificidade, são capazes de encurtar a distância entre pessoas das mais variadas partes do mundo. As telas ganham vozes, imagens e velocidade, tendo em tempo real um aglomerado de usuários conectados e exercendo as mais diversas funcionalidades comunicativas.

Para Diana (2019), as redes sociais atendem a diversos públicos devido aos objetivos, embora a maioria dos usuários possuam mais de uma. Entre os objetivos, a autora salienta: estabelecer relações pessoais de afetividade; compartilhar conhecimentos ou buscar empregos; compartilhar imagens e vídeos; jogar e buscar entretenimento; buscar se informar; e, principalmente, divulgar produtos e serviços para compra e venda.

No Brasil, a maioria das redes sociais são muito populares, como pode ser observado na Tabela 1, que explana as redes sociais com maiores números de usuários durante o ano de 2018, conforme apontado por Diana (2019). Pode-se constatar na tabela que o Facebook é a rede social que mais possui usuários no país, com cerca de 130 milhões de contas criadas até o ano de 2018; em seguida, o WhatsApp, com 120 milhões de usuários cadastrados; depois, o YouTube, com 98 milhões, seguido do Instagram, com 57 milhões de usuários; o Twitter com 30 milhões; e, nas últimas colocações, o LinkedIn e o Pinterest, com 29 milhões e 19 milhões de usuários, respectivamente.

Tabela 1 – Número de usuários das redes sociais mais usadas no Brasil (referência de 2018)

Rede social	Número de usuários no Brasil
Facebook	130 milhões
WhatsApp	120 milhões
YouTube	98 milhões
Instagram	57 milhões
Twitter	30 milhões
LinkedIn	29 milhões
Pinterest	19 milhões

Fonte: Diana (2019). Reformulado por Lage (2023)

É importante salientar que esses usuários acumulam contas (cadastros) entre si, assim, um mesmo usuário de Facebook costuma ter cadastro no Instagram, WhatsApp, YouTube etc. As tecnologias dos *smartphones* facilitam ainda mais esses acessos simultâneos de diversas partes, em qualquer lugar do mundo que tenha uma conexão disponível por rede.

Com tamanha relevância na vida das pessoas, as redes sociais desempenham muito mais que o simples papel de fazer amizades e compartilhar vídeos, por exemplo, elas atribuem sentido ao campo profissional e formativo de um sujeito sob o viés do trabalho e do estudo. Assim sendo, em cenários complexos como o da pandemia da covid-19, essas ferramentas foram essenciais para propiciar o ensino e a aprendizagem de crianças, adolescentes e adultos, em suas diferentes modalidades, mesmo diante de uma exclusão sociodigital, uma vez que no Brasil temos uma disparidade socioeconômica.

A próxima seção analisará os impactos da pandemia na educação e como isso também afetou as famílias, principalmente em relação aos recursos digitais.

No novo cenário: a educação, a pandemia e as tecnologias de informação e comunicação

Identificada, inicialmente, em Wuhan, na província de Hubei, na China, e informada à Organização Mundial da Saúde (OMS) em 31 de dezembro de 2019, o vírus SARS-CoV-2, que logo recebeu o nome de covid-19, em poucos meses da categoria de epidemia tornou-se pandemia, e já em março de 2020 a população mundial enfrentava algum tipo de isolamento ou distanciamento social. A brusca alteração na dinâmica social impactou de forma significativa a vida no planeta Terra. O primeiro caso registrado no Brasil ocorreu em 26 de fevereiro, no estado de São Paulo, e tão logo a ação do vírus foi devastadora, ceifando vidas, parando o Brasil com o fechamento de escolas, comércios e indústrias.

Apesar do Brasil ter se precavido com a Lei Federal nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020, que dispõe sobre medidas para o enfrentamento emergencial da saúde pública; as medidas provisórias de prevenção e combate à covid-19, as ações dos governos federal, estaduais e municipais não foram desenvolvidas e aplicadas de forma coordenada, o que contribuiu para o agravamento da situação calamitosa.

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2020), a crise causada pela covid-19 resultou no encerramento das aulas presenciais em escolas, afetando mais de 90% dos estudantes no mundo. Ao iniciar as medidas de distanciamento, os governos estaduais e as instituições de ensino da educação básica e superior foram dispensadas, em caráter excepcional, do cumprimento da obrigatoriedade do mínimo de dias letivos, estando, portanto, livres para definir como seriam ministradas as aulas, a partir da Medida Provisória do Governo Federal nº 934, de 1º de abril de 2020 (Brasil, 2020, s/p).

O estabelecimento de ensino de educação básica fica dispensado, em caráter excepcional, da obrigatoriedade de observância ao mínimo de dias de efetivo trabalho escolar, [...] desde que cumprida a carga horária mínima anual estabelecida nos referidos dispositivos, observadas as normas a serem editadas pelos respectivos sistemas de ensino.

Nesse contexto, o estudo de Cunha, Silva e Silva (2020) analisou a organização das secretarias estaduais de educação do Brasil diante da pandemia. Em síntese, as estratégias de ensino para continuidade das aulas foram: aulas *on-line*, ao vivo ou gravadas (videoaulas), transmitidas via TV aberta, rádio, redes sociais (Facebook, Instagram, WhatsApp, YouTube), páginas/portais eletrônicos das secretarias de educação, ambientes virtuais de aprendizagem ou plataformas digitais/*on-line*, como o Google Classroom e o Google Meet, além de aplicativos, disponibilização de materiais digitais e atividades variadas em redes.

Na concepção de Boto (2020, p. 3),

Se atualmente a única forma de acesso à educação é por meios virtuais, o direito ao acesso à educação passa diretamente pelo direito ao acesso às tecnologias necessárias para isso, mas a realidade tem trazido desafios. Se, por um lado, a educação à distância tem sido uma forma de garantir a educação de muitos estudantes resguardando a saúde da população, por outro lado a educação via virtual pode segregar uma parcela de alunos, desfavorecidos economicamente.

Isto é, as tecnologias são instrumentos de ensino-aprendizagem em espaços de formação, contudo, entendendo o contexto educacional daquele momento, é notório que a maior parcela do alunado pode não ter sido assistido com o uso das TICs devido às disparidades socioeconômicas da população deste país. Diante disso, do outro lado, segundo Araújo (2020), o professor precisa oferecer atividades que eles consigam mediar à distância e contar com a ajuda de pais e responsáveis para contribuir na realização da tarefa.

Nesse contexto, diante do cenário educacional e das permissões dadas às secretarias de educação para que executassem instrumentos de ensino a fim de atender os estudantes, a Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais (SEE-MG) atuou na promoção das atividades pedagógicas escolares, buscando atender o documento de apontamentos e sugestões do Governo do Estado de Minas Gerais, conforme aponta um trecho.

Em Minas Gerais, considerando o isolamento social decorrente da pandemia, a Subsecretaria de Atendimento às Medidas Socioeducativas-SUASE implementou um plano contingencial de sustentação das atividades pedagógicas escolares, e em seguida a Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais-SEE-MG publicou a resolução SEE Nº4310-2020, a qual dispõe sobre as normas para a oferta do Regime Especial de teletrabalho nas escolas públicas para cumprimento da carga horária mínima exigida em legislação (Minas Gerais, 2020, s/p).

A resolução prevê a oferta do Plano de Estudos Tutorados (PET) para o desenvolvimento das atividades não presenciais. O PET trata-se de:

Art. 3º [...] um instrumento de aprendizagem que visa permitir ao estudante, mesmo fora da unidade escolar, resolver questões e atividades escolares programadas, de forma autoinstrucional, buscar informações sobre os conhecimentos desenvolvidos nos diversos componentes curriculares, de forma tutorada e, possibilitar ainda, o registro e o cômputo da carga horária semanal de atividade escolar vivida pelo estudante, em cada componente curricular (Minas Gerais, 2020, s/p.).

O PET passou a ser implementado nas escolas de ensino regular e as socioeducativas junto com o plano que já estava sendo desenvolvido, pensando na ausência de recursos tecnológicos como um dos principais desafios à implementação do ensino remoto no estado.

O material pedagógico PET proposto pela SEE-MG atendeu à demanda da pasta, uma vez que foram disponibilizados às escolas, por meio da plataforma educacional, recursos financeiros para impressão do PET para aqueles alunos que estavam com dificuldades em conectividade. Todavia, as dificuldades ficaram por conta da falta de preparo da família em auxiliar o aluno, bem como a desigualdade social, que agravou e dificultou o processo de ensino e aprendizagem durante o período de pandemia.

A conjuntura educacional com as consequências da pandemia trouxe consigo elementos para pensar formas/modelos de ensino que pudessem atender às demandas impostas pelo

isolamento social. Diante da pandemia e para além das paredes da sala de aula, a distância física entre alunos e professores se tornou um grande desafio, ou seja, como mediar as atividades que são fundamentais para as crianças dessa fase da educação fundamental ligadas aos aspectos psicológicos, físicos, intelectual e principalmente social das crianças de até cinco anos?

Nesse processo, as atividades e os encontros aconteceram de forma remota, momento em que os familiares e responsáveis assumiram o papel de protagonistas das práticas pedagógicas, com base no apoio dos professores. Dessa forma, a escola e a família se uniram em prol do objetivo em comum, que é a educação escolar do filho.

Sendo assim, o assunto é tratado na pesquisa de Ramo (2021):

[...] observamos que cada vez mais o cotidiano obrigou a escola e a família a trabalharem ainda mais juntas. O reinventar do diálogo dessas instituições foi necessário para que o ano letivo pudesse dar continuidade, ainda que de forma não presencial. O desenvolvimento das aulas ocorreu e continua ocorrendo através de suportes integrados às TIC's – Tecnologias da Informação e Comunicação, que no primeiro momento se apresentaram como uma solução viável para a educação, mesmo que a democratização do ensino venha sendo um obstáculo em curso e que tem afetado profundamente estudantes e profissionais da educação em condições socioeconômicas desfavoráveis à boa execução das aulas (Ramo, 2021, p. 20).

Apesar da contribuição da família nesse sentido, é importante destacar o impacto no contexto familiar, uma vez que a educação remota reconfigurou bastante a maneira de educar a criança, atribuindo aos pais e responsáveis pelos estudantes aptidões semelhantes às dos professores.

O trabalho em casa, popularmente alcunhado de *home office*, tornou-se uma necessidade e realidade de muitas famílias, que adaptaram seus escritórios em casa, bem como tiveram que se adaptar com os filhos mediante o *homeschooling*³, advindo da realidade educacional de estudar em casa. Assim, os pais e responsáveis tiveram que preparar os filhos dentro do escopo exigido pelas instituições educadoras no cenário da pandemia (Grossi; Minoda, 2020).

No entanto, a forma como a pandemia afetou as famílias não foi igual, uma vez que aquelas que tiveram mais acessos a recursos materiais e imateriais puderam suportar as tempestades de uma maneira diferente das famílias desfavorecidas economicamente, sem portar sequer uma conexão com a internet em casa. O *homeschooling* tornou-se inviável, principalmente considerando as dificuldades de manter o mínimo para sobrevivência, como destaca o trabalho de Martins (2020):

Desde o começo do isolamento social no Brasil, os veículos midiáticos têm apresentado várias notícias de crianças que vivem em comunidades pobres tentando ter acesso a internet por meio de idas ao comércio local, na casa de vizinhos ou até subindo em árvores na tentativa de se conectar à internet. Para muitas dessas crianças, uma das únicas fontes de interação social tem sido a escola, como aponta um dos internautas: “É duro, e é a realidade de muitas famílias brasileiras, a escola é um refúgio para as crianças”. Outro comentário que sintetiza de forma contundente o que mostra a imagem é o seguinte: “Que plataforma? Tem família que não tem nem o que comer, nem acesso à internet, o certo seria a escola deixar o conteúdo impresso na escola e os pais que tivesse interesse fosse até a escola, tem prefeitura dando cesta básica, porque tem criança que vai à escola até mesmo para se alimentar, agora pra muitos é fácil falar” (Martins, 2020, p. 635).

Essas críticas elencam as desigualdades existentes no cenário do isolamento social. Através desses comentários em plataformas de redes sociais, Martins (2020) conseguiu um pequeno recorte da realidade naquele momento: desassistidas.

³ O conceito de *homeschooling* é caracterizado pela proposta de ensino doméstico ou domiciliar.

Diante disso, a próxima seção interpretará os principais achados que retratam os impactos da pandemia da covid-19 na educação, considerando a bibliografia analisada e a importância das tecnologias de comunicação e informação.

Resultados e discussões

Análise e discussão à luz das tecnologias de informação e comunicação no contexto educacional pandêmico

As pesquisas analisadas a respeito dos impactos da pandemia da covid-19 na educação apresentam resultados semelhantes acerca da exclusão digital, falta de recursos e preparo das escolas. Além de problemas familiares para acompanhar os estudantes em casa, e apesar dos meios de comunicação digitais, a situação da educação na pandemia não apresentou resultados bons para o ensino básico e até mesmo para o ensino superior.

Para uma melhor compreensão e análise do estudo bibliográfico realizado, apresentamos no Quadro 1 um panorama com base nas principais informações dos trabalhos analisados, como autoria, ano de publicação, título, objetivo, tipo de estudo e resultados obtidos. Foram selecionados nove trabalhos publicados e coletados nas bases de dados do Scientific Electronic Library Online (SciELO), referentes aos anos de 2020 e 2021, período de pico da pandemia da covid-19 no Brasil.

Quadro 1 - Categorização das pesquisas analisadas

Autor e ano	Título	Objetivo	Tipo de Estudo	Resultados
Martins (2020)	Famílias e escolas em tempos de pandemia: faces das desigualdades educacionais em postagens do Facebook	Estudar e analisar o contraste social acentuado durante a pandemia da covid-19 a partir da imagem de um <i>post</i> “viralizado” e os comentários gerados na rede social Facebook sobre o assunto.	Caráter qualitativo e exploratório.	A pandemia do coronavírus gerou um efeito cascata de proporções nunca vistas na história das sociedades contemporâneas. As consequências negativas do isolamento social atingiram a maioria das atividades humanas, impactando de forma mais aguda as famílias que vivem em territórios vulneráveis.
Andrade <i>et al.</i> (2020)	A utilização das redes sociais digitais no cuidado psicossocial infanto juvenil, diante da pandemia por covid-19	Analisar como as redes sociais digitais podem ser ferramentas essenciais para profissionais dentro dos serviços de saúde, mediante as alterações que ocorreram com a pandemia. As rotinas de prática assistencial para o público infantojuvenil na clínica psicossocial foram diretamente afetadas.	Abordagem qualitativa descritiva e prospectiva.	O uso das mídias sociais é um meio de orientação, acolhimento e esclarecimento de dúvidas, e é facilmente articulado pela equipe, seja por meio de teleatendimento, <i>chats on-line</i> ou videochamadas. Aliás, tais recursos digitais devem ser utilizados com responsabilidade por profissionais de saúde. As informações e abordagens devem priorizar a privacidade dos relatos dos pacientes e a veracidade das informações compartilhadas acerca das precauções diante da pandemia da covid-19.
Couto, Couto e Cruz (2020)	#Fique em casa: Educação na pandemia da covid-19	Analisar maneiras como o isolamento social é vivido e abala os brasileiros, sobretudo,	Análise bibliográfica.	O estudo aponta para a importância de planejamento e políticas públicas precisas no combate à pandemia, para que não

		no campo da educação.		fique numa parcela restrita de pessoas. Aponta ainda que os desafios para educar com tecnologias digitais ainda são imensos e precisam ser democratizados.
Barbosa, Viegas e Batista (2020)	Aulas presenciais em tempo de pandemia: Relatos de experiências de professores do nível superior sobre as aulas remotas	Apresentar os impactos identificados e relatados pelos profissionais de educação do ensino superior, do município do Rio de Janeiro e Região Metropolitana, mediante isolamento social, sobre suas experiências do novo modelo de aula proposto pelas instituições, denominado como aula remota.	Método quali-quantitativo.	O trabalho apresentou uma discussão entre a educação presencial e sua adaptação à educação <i>on-line</i> , com aulas de acesso remoto na educação superior e destaque para as implicações no processo de aprendizado e atuação docente no uso das ferramentas digitais, evidenciando os impactos positivos e negativos nessa adaptação pedagógica e uma possível dificuldade na utilização dos dispositivos tecnológicos para o acompanhamento das aulas síncronas.
Stevanin (2020)	Exclusão nada remota: desigualdades sociais e digitais dificultam a garantia do direito à educação na pandemia	Analisar e destacar o impacto da exclusão digital no ensino.	Abordagem qualitativa descritiva e prospectiva.	Dentre outros pontos sobre a educação na pandemia, pode-se destacar a política emergencial de educação, que deve levar em conta o cenário de seguridade social em que a população está inserida e atuar como um canal de diálogo, apoio e proteção — e não ser mais um fator de pressão e estresse emocional e psicológico.
Maia e Dias (2020)	Ansiedade, depressão e estresse em estudantes universitários: o impacto da covid-19	Analisar se os níveis de depressão, ansiedade e estresse em estudantes universitários se alteraram no período pandêmico (2020) comparativamente a períodos anteriores/normais.	Qualitativo e quantitativo.	Os resultados confirmam um aumento significativo de perturbação psicológica (ansiedade, depressão e estresse) entre os estudantes universitários no período pandêmico comparativamente a períodos normais.
Pereira, Santos e Monetti (2020)	Saúde mental de docentes em tempos de pandemia: os impactos das atividades remotas	Tecer considerações acerca do impacto da pandemia na saúde mental de professores, tendo como objeto de reflexão as atividades remotas.	Abordagem descritiva e prospectiva.	Os impactos psicológicos diretamente relacionados à covid-19 coexistem; com os abalos biopsicossociais causados pelas medidas preventivas de contenção da pandemia, que limitam não somente nossas interações presenciais e relações sociais, como também restringem a realização de atividades de lazer e entretenimento, sendo estes também considerados como potenciais fatores de risco à saúde mental e ao bem-estar emocional.

Cardoso <i>et al.</i> (2021)	Pandemia de Covid-19 e famílias: impactos da crise e da renda básica emergencial	Avaliar como os cenários de contração econômica e a consequente queda no emprego impactam as famílias por classes de renda e projetar o impacto do auxílio emergencial nas famílias e na economia.	Estudo descritivo-bibliográfico, com abordagem qualitativa descritiva e prospectiva.	Os impactos negativos dessa crise tendem a se perenizar em aumento da pobreza e desigualdade caso não seja consolidada uma estrutura de proteção social adequada. Os benefícios ofertados pelo poder público para amenizar o impacto da pandemia na vida da população brasileira acelera as condições de vida da população e direciona-a para uma crescente economia.
Queiroz, Souza e Paula (2021)	Educação e Pandemia: impactos na aprendizagem de alunos em alfabetização	Estudar o impacto da pandemia no processo de aprendizagem e alfabetização e possíveis soluções.	O estudo é de cunho qualitativo.	Os resultados, num sentido <i>lato</i> , das reestruturações ocorridas no contexto pandêmico ainda serão desvelados pela sociedade, pois os questionamentos acerca de como será o mundo pós-pandemia perpassam o coletivo dos sujeitos em todas as nações e esferas sociais afetadas.

Fonte: Organizado pelo autor a partir dos textos-base (2023)

Antes de tratarmos acerca da relevância das Tecnologias de Informação e Comunicação no contexto da pandemia, bem como os impactos para a esfera educacional, ressaltamos a crise financeira de algumas famílias para que possamos compreender o problema com maior amplitude.

Segundo o trabalho de Cardoso *et al.* (2021), antes do início da crise sanitária envolvendo o novo coronavírus, o Brasil já apresentava problemas econômicos e estava em recuperação, o que propiciou ainda mais agravamento para a sociedade brasileira, principalmente para os mais desfavorecidos economicamente, ou seja, famílias de baixa renda. A pesquisa destaca que:

Uma questão importante a se analisar e, em geral, pouco destacada é que a queda no emprego afeta indivíduos ou famílias de forma heterogênea, dada a desigualdade que marca o mercado de trabalho brasileiro, a inserção dos indivíduos nesse mercado, o perfil de rendimentos setoriais e sua distribuição. Com a pandemia de Covid-19, tornou-se imprescindível avaliar como se dão esses efeitos para o estabelecimento de ações de enfrentamento por parte do poder público (Cardoso *et al.*, 2021, p. 539).

Alinhado a esse pensamento, destaca-se que a administração pública brasileira demorou a tomar medidas emergenciais, como o auxílio emergencial, que exigiu o acesso via aplicativo Caixa Tem, e diante da necessidade, várias pessoas se mobilizaram para distribuir alimentos, incentivando a quebra do isolamento social e a ampliação da crise sanitária.

Os resultados da pesquisa de Cardoso *et al.* (2021) mostram as adversidades enfrentadas na esfera da saúde e da educação, e como seria importante a existência do Estado ativo em momentos de crise para tentar diminuir os impactos de uma grave doença que acometeu o mundo inteiro.

Com base nesses resultados, é importante atentar-se para como as famílias estavam atravessando dificuldades de diversas ordens, em relação a trabalho, saúde, educação e sobrevivência. Com isso, a pesquisa de Martins (2020) observa como as pessoas estavam se manifestando mediante a crise através de redes sociais, veículo de comunicação e informação muito utilizado nesse período de isolamento físico. A pesquisa analisou uma publicação que demonstrava a desigualdade social dentro do contexto da educação e o “fique em casa”.

Assim, o estudo mostrou, em primeiro momento, como o acesso aos recursos sumamente importantes em períodos como o tal se tornam importantes instrumentos em uma situação de ensino remoto, porém, não disponíveis a toda a população brasileira, em que uma grande maioria não conta com o acesso a dispositivos eletrônicos ou à rede, principalmente o acesso à internet, que é desigual no Brasil, havendo muitas famílias que não têm sequer um dispositivo que possa conectar à internet (Martins, 2020).

As críticas fortes da autora mostram as fragilidades das famílias brasileiras vulneráveis socioeconomicamente, sem poder ter acesso à educação através do ensino remoto, no qual é necessário que o aluno, com auxílio da família, faça postagens em plataformas para que a educação não pare. A pesquisadora percebeu as diferentes análises das pessoas, o preconceito com a família pobre, e a divisão de opinião mediante a classe socioeconômica da pessoa que emitia a opinião, como assevera:

Embora o estudo considere a subjetividade dos comentários do ambiente do Facebook, assim como a “invisibilidade” dos sujeitos ao tecerem suas opiniões em um espaço público e midiático, a análise nos aponta para um discurso social contaminado por olhares que deslegitimam famílias pobres no trabalho educativo, eximindo o Estado e o sistema público da responsabilidade pelo sucateamento do aparelho educacional em sua ineficácia em educar as camadas menos favorecidas (Martins, 2020, p. 641).

A seleção deste trabalho correlaciona a importância das TICs nesse cenário, não como meio de estudo e trabalho, mas para manifestação da opinião pública sobre o momento, para a população mais vulnerável pedir ajuda, bem como meios de cuidados com a saúde física e mental, conforme aborda o trabalho de Andrade *et al.* (2020).

A educação brasileira foi mesmo comprometida não apenas pela falta de acesso aos recursos digitais e de conexão, mas pela falta de preparação de muitos professores e famílias para também trabalharem com tecnologias de comunicação e informação. Essa situação criou inseguranças aos alunos, que não apenas já possuíam dificuldades de acesso e de domínio das tecnologias de comunicação, mas, também, mediante a ciência de que os professores estavam passando pelas mesmas dificuldades. Estes se desinteressavam por não terem a orientação adequada naquele momento, principalmente no ensino superior, como veremos a seguir.

No âmbito do ensino superior, segundo o trabalho de Couto, Couto e Cruz (2020), o que mais definiu a aprendizagem durante o cenário da pandemia foram as *lives*, transmissões *on-line* e sincronizadas com os alunos para explicarem os conteúdos. Através, principalmente, de plataformas de chamadas de vídeo em grupo, os professores viram a melhor maneira de manterem encontros com os alunos, realizarem debates, palestras e até apresentações de trabalhos de conclusão de curso. Nesse sentido, Couto, Couto e Cruz (2020, p. 209) apontaram que:

Aqueles professores que já são influenciadores digitais na docência e pesquisa fazem suas transmissões online por meio de diversos canais, plataformas ou redes sociais digitais. Em meio ao isolamento social, esse fenômeno mobilizou e estimulou que milhares de outros professores, até então praticamente anônimos ou de pouca visibilidade nas redes, produzissem igualmente suas performances didáticas online. Uma verdadeira enxurrada de debates sobre quaisquer temas invade nossos ambientes de rede e todos se dedicam a produzir e difundir conteúdo para as aprendizagens online.

O professor universitário lida com um público de jovens e adultos, ou seja, pessoas que já possuem uma bagagem e amadurecimento; entretanto, isso não garante que essas pessoas saibam manusear ferramentas de tecnologias para se comunicarem. Dentro do escopo universitário, os professores já estavam adequados ao uso dessas tecnologias, desde o uso de *software* como o Microsoft Word para elaboração de textos, pesquisas em *sites* como o Google Acadêmico, além de apresentarem nas aulas presenciais vídeos com o datashow. Destarte, o professor universitário é mais familiarizado com as tecnologias na educação, tendo mais

facilidade para dominá-las (Couto; Couto; Cruz, 2020); no entanto, uma pesquisa realizada na cidade do Rio de Janeiro demonstra uma realidade um pouco diferente.

Barbosa, Viegas e Batista (2020) realizaram um trabalho com professores universitários do Rio de Janeiro, observando os impactos causados no ensino superior. Na perspectiva de ouvir o profissional da educação, o estudo abarcou os aspectos técnicos e operacionais enfrentados pelos professores durante o primeiro ano de pandemia, mas também consideraram as consequências emocionais e físicas como impactos nessa realidade.

Esse trabalho trouxe à luz a ideia de que é necessário um treinamento dos usuários das TICs, e que também os professores sofrem impactos assim como os alunos, principalmente porque, entre os entrevistados, uma parte considerável respondeu que sabia o conceito de ensino híbrido, mas não sabia como funcionava na prática e como poderiam trabalhar isso (Barbosa; Viegas; Batista, 2020).

Eles ainda complementam o seu trabalho dizendo que o domínio das TICs pelos professores universitários não era tão completo como se poderia mensurar:

A solução, visto aos dados apresentados pela pesquisa, demonstrou ser eficiente, o modelo de aulas remotas, porque houve uma boa realização das tarefas e atividades conforme o planejado. Porém, não eficaz, a considerar que não houve uma totalidade de alunos com acesso ao ensino/aprendizagem, fator que compromete a qualidade da prestação de serviço das IES públicas e privadas. Relevante informar que os softwares apresentados para o modelo de aula proposto pela IES, são modelos adaptados. Essas ferramentas são meios de interação que atendem a modelos corporativos, com objetivo de conectar os colaboradores, e melhorar a interação das equipes, fornecendo uma alternativa de comunicação, e até mesmo substituição do uso de e-mail (Barbosa; Viegas; Batista, 2020, p. 277).

Os dados apontados por essa pesquisa mostram os problemas que acometeram todos durante a pandemia. Todavia, vale salientar e estabelecer uma crítica, pois aquele momento de calamidade pandêmica acarretou uma perda na qualidade dos cursos superiores, com ausências de aulas práticas, trabalhos em campo etc. Como um professor de Geologia no ensino superior poderia simplesmente fornecer conhecimento de qualidade sem a experiência empírica? Esse professor não poderia levar o aluno ao campo e mostrar a classificação das rochas *in locus*, o que facilitaria para o estudante a absorção do conhecimento.

Enquanto isso, no cenário da educação básica, principalmente no ensino público, a realidade não foi diferente; na verdade, podemos considerar até mais agravante, tanto para o aluno e sua família, quanto para o professor e a instituição.

Stevanin (2020), em sua pesquisa, mostra a desigualdade de acesso às TICs por parte de estudantes do ensino básico, ressaltando até mesmo a dificuldade dos alunos do ensino médio para a realização do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), bem como elencando dados sobre o acesso às tecnologias por parte das famílias dos alunos:

[...] até recentemente, 4,8 milhões de crianças e adolescentes entre 9 e 17 anos, no Brasil, vivem em domicílios sem acesso à internet – o que corresponde a 18% dessa população. Se levar em conta a forma de acesso, 58% dos brasileiros nessa faixa etária acessam a internet exclusivamente pelo celular – o que pode dificultar a execução de tarefas relacionadas a aulas remotas emergências durante a pandemia. Os dados, divulgados em junho de 2020, são da pesquisa TIC Kids Online Brasil 2019, que busca entender como os jovens brasileiros utilizam a internet – o levantamento é feito desde 2012 pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) com apoio da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) e outras instituições (Stevanin, 2020, p. 11).

A pesquisa desse autor não apenas abarca a perspectiva do acesso à internet pelos alunos, mas também a dificuldade de assimilação dos conhecimentos que são passados devido à má organização do ensino remoto — tal feito às pressas —, bem como a falta de interatividade

social, de aulas práticas como Educação Física, de debates e sua pluralidade de ideias e de contato com a ciência artística (Stevanin, 2020).

O que se pode considerar mediante o último trabalho citado é que a desigualdade muito acentuada mostra diversas fragilidades organizacionais, mas ao mesmo tempo abre as possibilidades de novas formas de estudos para o futuro. É preciso considerar, contudo, que no cenário da pandemia houve também a exposição dos professores e alunos em redes sociais, o que pode abrir discussão no campo da privacidade e até chegar no *cyberbullying*, tido como uma prática criminosa, caluniosa, de humilhação e perseguição em ambientes virtuais.

Para Azevedo, Miranda e Souza (2012), o ambiente cibernético é potencializador do *bullying* na escola, que traz danos impactantes diante da violência virtual, onde os praticantes da violência expõem ao ridículo — humilham e ameaçam — as vítimas, levando-as a danos muitas vezes irreversíveis, e que podiam chegar também aos professores, muito expostos nas redes sociais durante o ensino remoto na pandemia. Além disso, os professores têm suas salas expostas, quartos e escritórios, mostrando partes de sua casa — que é seu lar e repleto de intimidades.

O funcionamento das atividades de ensino decorreu principalmente por meio das plataformas Google Scholar e Conexão Escola, e é compreensível que foram alternativas imediatas diante da situação inesperada e emergencial. Com isso, podemos observar, através das pesquisas citadas, que houve um bom desempenho dos alunos do ensino superior em relação à aplicação das metodologias de ensino, mesmo com a opinião de alguns professores de que o ensino não ocorreu da maneira planejada, como destaca o trabalho de Stevanin (2012).

De acordo com a pesquisa de Queiroz, Sousa e Paula (2021, p. 4), as principais metodologias de estudo pelo ensino básico público foram:

Aula online; vídeo aula; livro didático acompanhamento assíncrono; aulas online e materiais didáticos; aula online, material didático, vídeo chamada; atividade enviada no grupo da escola. No entanto, quando perguntado se o aluno acompanha rotineiramente às aulas/atividades propostas, nem todos os investigados confirmaram acompanhamento regular, 20% de um universo de 10 pesquisados, afirmaram que o (a) filho (a) não acompanha com frequências as orientações escolares.

Enquanto isso, o ensino infantil sofreu ainda mais com essa situação, pois houve a necessidade de intervenção da família para o mínimo acompanhamento das aulas. A questão do lúdico, por exemplo, muito eficiente para a educação infantil, tornou-se complexa. Para os professores da educação infantil, o desafio foi dobrado, pois usar a ludicidade de maneira remota e assegurar uma metodologia de ensino inovadora de modo a manter as crianças atentas às aulas remotas tornou-se desafiador e propositivo, uma vez que as professoras tiveram que fazer uso ainda mais do lúdico e das brincadeiras como forma de ensinar. As atividades seguiam uma rotina aplicada pelos professores mesmo no ensino remoto, para que as crianças conseguissem manter a dinâmica do ensino presencial mesmo por meio das telas (Ramo, 2021).

Nessa direção, no Brasil, estima-se que quase 1,1 milhão de crianças e adolescentes em idade escolar obrigatória estavam fora da escola em 2019, segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad). A maioria nas faixas etárias de 15 a 17 anos, idade na qual todos deveriam estar cursando o Ensino Médio, e de 4 e 5 anos, que corresponde à Pré-Escola, segundo grupo etário da Educação Infantil.

Com a pandemia da covid-19, as desigualdades e as exclusões sociais foram se acentuando significativamente de forma a agravar seriamente o cenário da evasão escolar. Algumas das causas possíveis são problemas psicológicos, renda, saúde e conectividade, que podemos destacar como exclusão digital. No auge da pandemia e segundo levantamento do Pnad, a evasão passou a ser de, aproximadamente, 5 milhões de crianças. Esse cenário lastimável pode contribuir e impulsionar para que haja uma regressão de duas décadas no processo educacional.

Ainda se atenta nessa discussão a questão da saúde em meio ao problema da pandemia, que gerou inseguranças referentes à saúde física e à psicológica. Segundo o trabalho de Pereira, Santos e Manetti (2020), os docentes tiveram diversas preocupações acerca das novas adaptações no campo profissional, imediatas cobranças, além da falta de recursos para alcançar os alunos e a não resposta de muitos. Foram situações que propiciaram um desconforto geral, causando ansiedade e ruptura no processo metodológico de ensino.

Observando essas questões, o estudo de Maia e Dias (2020) aponta para os agravamentos psicológicos das famílias e dos alunos; a falta de estrutura em casa para estudar, principalmente daqueles que não apresentam boas condições financeiras; crise na família devido às incertezas da pandemia e à falta de trabalho; aumento do isolamento social, que já é um problema entre os jovens com o ápice das novas tecnologias; e, consequentemente, tendência a depressão e ansiedade devido à falta de interatividade dos estudantes. E isso ainda pode se perpetuar após o fim da pandemia, como assevera os autores:

Existindo dados de que esses efeitos podem prolongar-se no tempo, importa traçar estratégias de prevenção ou remediação. Num trabalho conjunto de diversas instituições públicas, desde a Organização Mundial da Saúde à Associação Americana de Psicologia ou, em Portugal, da Ordem dos Médicos à Ordem dos Psicólogos Portugueses, têm sido emitidas recomendações no sentido da normalização e validação de sentimentos de tristeza, ansiedade ou confusão geradas pelas informações transmitidas pela mídia. Do mesmo modo, tem-se apelado à manutenção de estilos de vida saudáveis, à manutenção de redes sociais de apoio através das tecnologias de informação e comunicação, e também a uma postura mais criativa ou de mobilização de recursos ou estratégias anteriores para lidar com situações adversas. Num momento posterior, certamente será necessário aprofundar a discussão e implementar programas de promoção de competências sociais e emocionais junto de populações mais jovens, bem como estratégias de remediação para episódios traumáticos decorrentes desta pandemia (Maia; Dias, 2020, p. 7).

Nisso, todas essas pesquisas mostram as dificuldades que a pandemia causou e impactou na área da educação no Brasil e no mundo; porém, devemos enxergar que é preciso que a administração pública brasileira crie políticas públicas para preparar a sociedade educacional para outros cenários de pandemia, diminuindo a desigualdade de acesso à internet e de acesso a recursos tecnológicos e digitais, para que famílias vulneráveis também se incluam no ambiente cibernético/digital.

A utilização da tecnologia no cenário da pandemia, mesmo que não tenha conectado o maior número de pessoas possível, pode ser analisada como um ponto positivo, uma vez que muitas das ferramentas utilizadas nas aulas remotas e no ensino híbrido ficarão incorporadas aos novos meios educacionais pós-pandemia, com a finalidade de encurtar distâncias entre o aluno e a instituição. Também poderá haver um aumento de empresas tecnológicas visando ao desenvolvimento de novos recursos para modalidades de ensino remoto, o que acarretará na universalização do conhecimento para as diferentes pessoas em diferentes distâncias, que poderão estudar de sua própria casa.

Dessa forma, ainda hoje permanece a metodologia de aulas e palestras *on-line* via plataformas do Google ou de outras redes sociais, para evitar trânsito e otimizar a logística para professores e alunos, principalmente na rede de ensino superior.

Para tal, torna-se necessário buscar capacitação para docentes nas universidades públicas, incluir disciplinas que envolvam o controle e o domínio das ferramentas digitais voltadas às aulas remotas — gravação de vídeo, edição de videoaula, instrumentos didáticos sobre posturas e falas em frente à câmera, além de interações com os alunos. Isso pode ser realizado não somente numa disciplina isolada, mas também no estágio curricular.

Considerações finais

A aprendizagem é o grande objetivo da educação; por isso, é necessário promover o conhecimento para que ela possa ser solidificada na mente do discente e posteriormente disseminada à sociedade, criando um retorno positivo para ela. Por meio dos avanços tecnológicos, a educação foi se modificando e o ambiente escolar passou a ter novas ideias e metodologias para que os profissionais da educação pudessem trabalhar. As tecnologias mais recentes podem agrupar e socializar as pessoas além do espaço físico, conectado através da internet, meio onde é possível proporcionar o ensino sem a interação física.

Durante o cenário da pandemia, as TICs, que já eram exploradas por instituições de ensino superior que promoviam o ensino a distância, foram importantes para dar prosseguimento à educação no período de crise sanitária. Assim, os alunos de muitas escolas e instituições de ensino superior puderam continuar os estudos em casa para evitar o contágio. Mas, cabe destacar que, atualmente, no Brasil, o ensino presencial é a melhor maneira de promover a educação.

No entanto, como foi observado nesta pesquisa, a educação sofreu muitos impactos, como a exclusão digital; o pouco acesso à internet por muitas famílias no Brasil; a falta de recursos materiais para escolas e instituições; a invasão de privacidade e a exposição de alunos e professores; a falta de organização e ações realizadas sem nenhum planejamento; o agravamento da saúde mental promovida pelo isolamento social; e a insegurança do futuro durante a pandemia.

Foram destacadas, pelos trabalhos encontrados na literatura científica, as desigualdades sociais já existentes no Brasil antes mesmo da pandemia, e que, ao ocorrer uma crise tão delicada como a pandemia da covid-19, evidenciou-se como famílias favorecidas economicamente conseguiram contrapor as adversidades com menos efeitos negativos, enquanto, contrariamente, as famílias que já não possuíam acesso à tecnologia estruturalmente passaram por dificuldades.

Diante disso, o objetivo da pesquisa foi explorado no referencial teórico e na discussão, onde foi percebido o debate crítico e questionamentos do próprio autor acerca dos trabalhos, observada a realidade brasileira na pandemia. Destaca-se que não foi possível englobar todas as pesquisas que tratavam do assunto, mas aquelas consideradas importantes que forneciam sustentação bibliográfica para o prosseguimento do debate.

Os trabalhos mostram a grandeza e a complexidade que foi o tema Educação na pandemia, atingindo diversos níveis do saber de muitas maneiras, mas, principalmente, impactando diretamente na vida e organização das pessoas. Os aprendizados para professores, estudantes e para a administração pública foram muitos, e a educação, que já possuía uma íntima relação com as TICs, poderá no futuro ter ainda mais inovações.

Os resultados do trabalho, em suma, mostraram as fragilidades de conduzir o ensino no Brasil em tempos de pandemia, embora, mesmo antes da pandemia, a educação brasileira sempre apresentou desigualdades estruturais e imateriais, de modo que não chega para todos e, se chega, não é de maneira igual. Assim, é importante que políticas públicas possam melhorar a qualidade do ensino mesmo finda a pandemia, bem como explorar as TICs para que estejam ao alcance de muitas famílias, mas antes disso, propondo condições de conexão à internet para que todos que precisam estudar tenham acesso a uma vida melhor.

Referências

ANDRADE, L.; MAUCH, A. G.; COSTA, J. E.; SILVA, K. M. S.; ALMEIDA, L. L.; ARAÚJO, S. L.; SOUZA, V. Utilização das redes sociais digitais no cuidado psicossocial infantojuvenil, diante da pandemia por Covid-19. **Health Residencies Journal-HRJ**, Brasília, v. 1, n. 2, p. 44-61, 2020.

ARAÚJO, F. S. A importância da ludicidade durante a pandemia do Covid-19 como instrumento metodológico na educação infantil para o desenvolvimento integral do educando. In: **Anais VII CONEDU** — Edição Online [...] Campina Grande: Realize Editora, 2020.

AZEVEDO, J. C.; MIRANDA, F. A.; SOUZA, C. H. M. Reflexões acerca das estruturas psíquicas e a prática do Ciberbullying no contexto da escola. **Intercom: Revista Brasileira de Ciências da Comunicação**, São Paulo, v. 35, p. 247-265, 2012.

BARBOSA, A. M.; VIEGAS, M. A. S.; BATISTA, R. L. N. F. F. Aulas presenciais em tempos de pandemia: relatos de experiências de professores do nível superior sobre as aulas remotas. **Revista Augustus**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 51, p. 255-280, 2020.

BOTO, C. A educação e a escola em tempos de coronavírus. **Jornal da USP**, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/a-educacao-e-a-escola-em-tempos-de-coronavirus/>. Acesso em: 25 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Lei Federal nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020**. Dispõe sobre as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus responsável pelo surto de 2019. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 7 fev. 2020. Disponível em: http://portal.ms.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=145011-pcp005-20&category_slug=marco--2020-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 26 set. 2024.

BRASIL, Ministério da Educação. **Medida Provisória do Governo Federal nº 934, de 1º de abril de 2020**. Estabelece normas excepcionais sobre o ano letivo da educação básica e do ensino superior decorrente das medidas para enfrentamento da situação de emergência de saúde pública de que trata a Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/mp-n-934-de1/4/2020-25710591>. Acesso em: 26 set. 2024.

CARDOSO, D. F.; DOMINGUES, E.; MAGALHÃES, A.; SIMONATO, T.; MIYAJIMA, D. Pandemia de Covid-19 e famílias: impactos da crise e da renda básica emergencial. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)**, Repositório da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Minas Gerais, p. 539-559, 2021.

CONCEIÇÃO, M. M. Análise da economia do Brasil – compreendendo o passado para entender os dias atuais. **Revista Científica Multidisciplinar**, Maringá, v. 2, n. 3, p. 364-373, 2021.

COUTO, E. S.; COUTO, E. S.; CRUZ, I. D. M. P. #fiqueemcasa: educação na pandemia da COVID-19. **Educação**, São Paulo, v. 8, n. 3, p. 200-217, 2020.

CUNHA, L. F. F.; SILVA, A. S.; SILVA, A. P. O ensino remoto no Brasil em tempos de pandemia: diálogos acerca da qualidade e do direito e acesso à educação. **Revista Com Censo: Estudos Educacionais do Distrito Federal**, Brasília, v. 7, n. 3, p. 27-37, 2020.

DIANA, J. B. **Desenvolvendo e agregando valores na educação a distância**. 1. ed. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019.

GROSSI, M. G. R.; MINODA, D. S. M.; FONSECA, R. G. P. Impacto da pandemia do COVID-19 na educação: reflexos na vida das famílias. **Teoria e Prática da Educação**, Maringá, v. 23, n. 3, p. 150-170, 2020.

KNOP, M. F. T. Exclusão digital, diferenças no acesso e uso de tecnologias de informação e comunicação: questões conceituais, metodológicas e empíricas. **Caderno Eletrônico de Ciências Sociais**, Vitória, v. 5, n. 2, p. 39-58, 2017.

MAIA, B. R.; DIAS, P. C. Ansiedade, depressão e estresse em estudantes universitários: o impacto da COVID-19. **Estudos de psicologia**, Campinas, v. 37, 2020.

MARTINS, E. Famílias e Escolas em tempos de pandemia: faces das desigualdades educacionais em postagens no Facebook. **Interfaces Científicas**, Aracaju, v. 8, n. 3, p. 627 - 643, 2020.

PEREIRA, D. M.; SILVA, G. S. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como aliadas para o desenvolvimento. **Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas**, Bahia, v. 10, p. 151-174, 2010.

PEREIRA, H. P.; SANTOS, F. V.; MANENTI, M. A. Saúde mental de docentes em tempos de pandemia: os impactos das atividades remotas. **Boletim de conjuntura (BOCA)**, Roraima, v. 3, n. 9, p. 26-32, 2020.

QUEIROZ, M. de, SOUSA, F. G. A. de., & PAULA, G. Q. de. Educação e Pandemia: impactos na aprendizagem de alunos em alfabetização. **Ensino Em Perspectivas**, Ceará, v. 2, n. 4, p. 1-9, 2021. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas/article/view7>. Acesso em: 26 jan. 2023.

RAMO, J. M. S. **O lúdico nos anos iniciais do ensino fundamental**: como os educadores o utilizam durante a pandemia. Trabalho de Conclusão (Graduação em Pedagogia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2021.

SANTOS, M. **Espaço e método**. São Paulo: Nobel, 1997.

SANTOS, M. **Por uma outra globalização**: do pensamento único à consciência universal. Rio de Janeiro: Record, 2006.

SEDUC, Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais **Nota Jurídica PROEDUC/CREDCAS nº 2/2020**. Apontamentos e sugestões de atuação às Promotorias de Justiça no acompanhamento da reorganização dos calendários escolares e da oferta de ensino não presencial por escolas da educação básica durante a suspensão das aulas presenciais em decorrência da pandemia da COVID-19. 2020. Disponível em: <http://www2.educacao.mg.gov.br/component/gmg/page/17164-boletim-de-legislacoes-e-normas-n-02-junho-2020>. Acesso em: 25 set. 2022.

SIQUEIRA, L. Bring Data! Corrida espacial e inteligência. **Diálogos**, Mato Grosso, v. 22, n. 1, p. 79- 90, 2018.

STEVANIM, L. F. Exclusão nada remota: desigualdades sociais e digitais dificultam a garantia do direito à educação na pandemia. **RADIS: Comunicação e Saúde**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 215, p. 10-15, ago. 2020.

UNESCO, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **A Comissão Futuros da Educação da Unesco apela ao planejamento antecipado contra o aumento das desigualdades após a covid-19**. Paris: Unesco, 16 abr. 2020. Disponível em: <https://pt.unesco.org/news/comissão-futuros-19/08763sDr/ur254ga>. Acesso em: 22 mar. 2024.

Uma investigação sobre o uso de Metamateriais definidos por *software* para retroespalhamento ambiente aplicados à Internet Industrial das Coisas em redes 6G

Edwardes Amaro Galhardo ⁽¹⁾ e
Antonio Carlos de Oliveira Junior ⁽²⁾

Data de submissão: 15/2/2024. Data de aprovação: 10/9/2024.

Resumo – A tecnologia 6G promete inovações significativas para dispositivos da Internet Industrial das Coisas (*Industrial Internet of Things* - IIoT), na Indústria 4.0 e além. Para garantir comunicação contínua e coleta de dados em tempo real, esses dispositivos precisarão ser implantados em ambientes cada vez mais desafiadores. Este artigo explora o papel das Superfícies Refletoras Inteligentes (*Intelligent Reflecting Surfaces* - IRS), também conhecidas como Metamateriais. Essa tecnologia é composta por uma matriz de elementos de retroespalhamento que podem ser ajustados individualmente para gerar mudanças de fase nas reflexões dos sinais, permitindo o controle ativo das propriedades de propagação do sinal e promovendo a criação de um ambiente de rádio inteligente. O controle de fase do IRS, aliado ao controle de transmissão convencional, oferece potencial para melhorias de desempenho em comparação com redes sem fio que não utilizam essa tecnologia. Além disso, o retroespalhamento ambiente mostra-se promissor para fornecer energia contínua a dispositivos IIoT através de ondas eletromagnéticas. Qualquer inconsistência na comunicação pode ser corrigida com o uso de Metamateriais Definidos por Software (*Software-Defined Metamaterials* - SDM). Neste trabalho, analisa-se a integração de ambientes sem fio programáveis com Metamateriais para estabelecer retroespalhamento eletromagnético favorável, garantindo comunicação ininterrupta e eficiência energética (*Energy Efficiency* – EE).

Palavras-chave: Ambientes sem fios programáveis. Internet Industrial das Coisas. Metamateriais. Redes de sexta geração. Retroespalhamento ambiente.

An investigation into the use of software-defined Metamaterials for ambient backscatter applied to the Industrial Internet of Things in 6G networks

Abstract – The 6G technology promises significant innovations for Industrial Internet of Things (IIoT) devices, in Industry 4.0 and beyond. To ensure continuous communication and real-time data collection, these devices will need to be deployed in increasingly challenging environments. This article explores the role of Intelligent Reflecting Surfaces (IRS), also known as metamaterials. This technology consists of an array of backscattering elements that can be individually adjusted to generate phase shifts in signal reflections, allowing for active control of signal propagation properties and promoting the creation of an intelligent radio environment. The phase control of IRS, combined with conventional transmission control, has the potential to improve performance compared to wireless networks without this technology. Additionally, ambient backscattering shows promise for providing continuous energy to IIoT devices via electromagnetic waves. Any communication inconsistencies can be corrected using Software-

¹ Professor do Instituto Federal do Tocantins – IFTO. Doutorando do Programa de Pós Graduação do Instituto de Informática da Universidade Federal do Goiás - UFG. *edwardes.galhardo@ifto.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9331-6714>.

² Professor Doutor do Programa de Pós Graduação do Instituto de Informática, da Universidade Federal do Goiás - UFG. *antoniojr@ufg.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3595-3525>

Defined Metamaterials (SDM). This work analyzes the integration of programmable wireless environments with metamaterials to establish favorable electromagnetic backscattering, ensuring uninterrupted communication and energy efficiency (EE).

Keywords: Programmable wireless environments. Industrial Internet of Things. Metamaterials. Sixth generation networks. Ambient backscatter.

Introdução

A reinvenção na era digital, associada à Indústria 4.0, continua a impulsionar o desenvolvimento das organizações, apontando para um futuro repleto de inovações. Em um cenário onde dados cada vez mais sofisticados se aliam à Inteligência Artificial (*Artificial Intelligence* - IA), é impossível ignorar o papel central da Internet das Coisas (*Internet of Things* - IoT). Dispositivos sem fio alimentados por ondas ambientais têm o potencial de transformar o mundo da IoT, possibilitando uma miniaturização sem precedentes e implantações em larga escala com baixa necessidade de manutenção, mesmo em ambientes desafiadores (Huang, 2023).

Apesar das metas ambiciosas, o desenvolvimento e a implantação da IoT enfrentam desafios técnicos, econômicos e até políticos. Entre os obstáculos tecnológicos, destacam-se a alimentação de energia para sensores, o custo dos dispositivos, algoritmos e tecnologias de acesso massivo, arquitetura de interconexão e protocolos de inter-rede (Altuwairgi, 2024).

A alimentação de dispositivos sem fio sempre foi o maior limitador, tanto em termos de volume quanto de vida útil. No entanto, avanços recentes em eletrônicos de ultrabaixa potência permitiram o desenvolvimento de dispositivos IoT capazes de ser alimentados por ondas eletromagnéticas (EM), geradas pela abundância de sistemas sem fio ao nosso redor. Essa técnica é amplamente conhecida como comunicação por retroespalhamento (*Backscatter Communications* - BC) (Liaskos, 2022).

A principal ideia da comunicação por retroespalhamento (BC) é desvincular o processo de comunicação da geração do sinal portador, transferindo essa tarefa para um dispositivo externo. Dispositivos habilitados para BC operam ao absorver parte desse sinal, modulá-lo em tempo real e anexar informações à portadora. Essa abordagem simplifica significativamente o *hardware* dos dispositivos BC, eliminando a necessidade de baterias e circuitos de geração de portadora.

O dispositivo externo responsável pela geração da portadora pode ser implementado de duas maneiras: através de uma fonte dedicada ao sistema BC, como as usadas em sistemas de Identificação por Radiofrequência (*Radio Frequency Identification* - RFID), ou por meio de uma fonte não dedicada, conhecida como comunicação por retroespalhamento ambiental (*ambient BC* - aBC). Essa última representa uma das principais áreas de pesquisa nos sistemas sem fio 6G (Liaskos, 2018; Akyildiz, 2020). O aBC oferece grande versatilidade de implantação, aproveitando as ondas eletromagnéticas ambientais geradas por diversos sistemas, especialmente em áreas urbanas. Contudo, o aBC enfrenta desafios significativos devido ao comportamento caótico e incoerente das ondas existentes no ambiente, o que pode resultar em operação intermitente e pouco confiável.

Ao transformar a propagação de ondas eletromagnéticas (EM) em um processo definido por *software*, os recentemente propostos Ambientes Sem Fio Programáveis (*Programmable Wireless Environments* - PWEs) emergem como facilitadores naturais para sistemas de comunicação por retroespalhamento ambiental mais estáveis (Liaskos, 2022). Os PWEs são criados ao ocupar e revestir os principais objetos em um espaço específico, como teto e paredes, com Superfícies Refletoras Inteligentes (*Intelligent Reflecting Surfaces* - IRS). Esses materiais apresentam propriedades físicas incomuns e são dotados de características eletromagnéticas que não ocorrem naturalmente, sendo projetados artificialmente por meio de estruturas que combinam dielétricos e metais (BLANC, 2022).

A combinação dos PWEs com a tecnologia aBC possibilita o uso de Metamateriais Definidos por Software (*Software-Defined Metamaterials* - SDM) para a manipulação precisa de ondas EM, gerando recursos suficientes para estabelecer comunicação e alimentar dispositivos IoT, eliminando a necessidade de baterias (Liaskos, 2018).

Materiais e métodos

Este trabalho oferece uma análise aprofundada e teórica sobre o uso de Retroespalhamento Ambiental com Superfícies Refletoras Inteligentes (IRS) em sistemas sem fio de 6G, com um enfoque particular nas comunicações de dispositivos IoT. O estudo abrange desde os conceitos fundamentais do retroespalhamento ambiente até as mais recentes inovações no uso de Metamateriais Definidos por Software (SDM) e Ambientes Sem Fio Programáveis (PWEs). Tais tecnologias representam avanços significativos para redesenhar a Indústria 4.0 e introduzir dispositivos IIoT energeticamente autossustentáveis.

Inicialmente, a introdução explora a relevância dos sistemas sem fio assistidos por IRS, evidenciando como essas tecnologias podem revolucionar a eficiência e a flexibilidade das redes 6G. Em seguida, a seção sobre RFID e retroespalhamento traça a evolução dessas tecnologias, desde suas aplicações tradicionais até a implementação de retroespalhamento ambiental em redes modernas. Avançando, a discussão sobre eficiência energética aborda como o uso de aBC, SDM e PWEs pode impulsionar a criação de dispositivos IIoT sem baterias, essenciais para suportar os elevados requisitos das futuras redes. Finalmente, as conclusões sintetizam os principais desafios e perspectivas para a aplicação dessas tecnologias, oferecendo uma base conceitual sólida para futuras implementações na Indústria 4.0 e além.

Este trabalho visa não apenas mapear o estado da arte das comunicações IoT baseadas em retroespalhamento, mas também discutir propostas inovadoras que poderão ser aplicadas em implementações futuras, solidificando o caminho para o desenvolvimento de soluções disruptivas no contexto das redes 6G e da Indústria 5.0.

Resultados e discussões

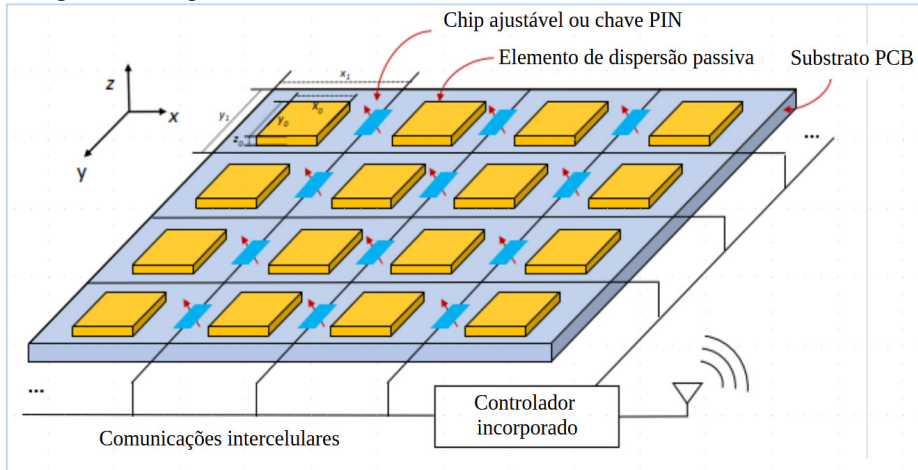
Redes sem fio assistidas por IRS

Com a popularização da IoT, busca-se resolver os desafiantes problemas de otimização de rede para melhorar a eficiência energética das redes sem fio. Atualmente, a otimização do desempenho das redes sem fio foca no lado do usuário ou no controlador da rede, como a estação base (*Base Station* - BS) e a operadora de rede. Para as operadoras de redes sem fio, a crescente demanda por tráfego pode ser atendida através da implantação de pequenas células com eficiência energética em uma rede densa ou do uso de múltiplas antenas na BS para melhorar a eficiência do espectro. A formação de feixes de transmissão ou a alocação de energia da BS pode ser otimizada para se adaptar às variações do canal. No lado do usuário, a colaboração entre vários usuários, como por meio de comunicações dispositivo a dispositivo (*Device-to-Device* - D2D) e comunicações de retransmissão, pode fornecer benefícios potenciais, como melhor qualidade e cobertura do link, além de um aumento no desempenho energético (Q. WANG, 2021).

Para enfrentar os problemas de desvanecimento de canal nas redes sem fio, introduziu-se o conceito de IRS como uma solução inovadora (Liaskos, 2019). O IRS é uma superfície bidimensional feita por material eletromagnético (EM), ou seja, metamaterial, composta por uma variedade de elementos de espalhamento passivo com estrutura física especialmente projetada. Cada elemento de espalhamento pode ser controlado de maneira definida por *software* para alterar as propriedades eletromagnéticas (por exemplo, a mudança de fase) da reflexão dos sinais de Rádio Frequência (*Radio Frequency* - RF) incidentes sobre esses elementos. Através do controle de fase coordenado de todos os elementos de espalhamento, é possível ajustar arbitrariamente as fases refletoras e os ângulos dos sinais de RF incidentes para

criar efeitos desejáveis de múltiplos caminhos. Em particular, os sinais de RF refletidos podem ser combinados de forma coerente para melhorar a potência do sinal recebido ou de forma destrutiva para mitigar possíveis interferências. A Figura 1 ilustra um modelo típico de sistema de comunicações sem fio assistidas por IRS.

Figura 1 – O IRS: feito de uma metassuperfície reconfigurável composta por uma grande variedade de elementos de espalhamento passivo.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

A reconfiguração das propriedades eletromagnéticas (EM) do IRS é realizada através do controle coordenado das fases dos elementos de dispersão individuais. Isso envolve a integração de chips sintonizáveis na estrutura da metassuperfície, onde cada chip interage localmente com um elemento de espalhamento e comunica-se com um controlador central incorporado. A operação do IRS assemelha-se à de um relé com múltiplas antenas, permitindo direcionamento de feixe totalmente controlável sem a necessidade de fornecimento de energia dedicada. No entanto, o IRS não utiliza um transmissor ativo, limitando-se a refletir os sinais de RF ambientais como uma matriz passiva, sem incorrer em consumo adicional de energia (Q. Wang, 2021).

Conforme ilustrado na Figura 1, o controlador IRS incorporado comunica-se com dispositivos externos para receber solicitações de reconfiguração e, subsequentemente, ajusta e distribui suas decisões de controle de fase para todos os chips sintonizáveis. Ao receber a informação de controle, cada chip sintonizável altera seu estado, permitindo que o elemento de espalhamento correspondente reconfigure seu comportamento (Liu, 2013). A implantação generalizada do IRS transforma a natureza aleatória do ambiente de canal, exigindo novas ferramentas analíticas e métricas de desempenho para caracterizar os limites dessa performance. A análise estocástica confirma que o aumento potencial no ganho de desempenho justifica a otimização adicional das redes sem fio assistidas por IRS. O modelo analítico a seguir apresenta a teoria básica do IRS:

A variável N denota o número de elementos refletores do IRS e l denota a distância do caminho direto, que pode ser aproximada pela distância d entre os transceptores. As variáveis $d1$, $ned2$, n denotam as distâncias de dois segmentos no caminho refletido através do n -ésimo elemento refletor. O termo de soma em (1) denota as reflexões do sinal através de diferentes caminhos. A diferença de fase $\Delta \Phi n$ é determinada pelas distâncias do caminho direto e do caminho refletido através do n -ésimo elemento refletor. R_n denota o coeficiente de reflexão dependendo das propriedades EM do objeto refletor, que é convencionalmente incontrolável sem o uso de IRS.

$$P_r = P_t \left(\frac{\lambda}{4\pi} \right)^2$$

Para cada elemento refletor no IRS, pode-se controlar proativamente sua mudança de fase $R_n = e^{j\Delta\phi_n}$ de modo que o sinal refletido possa ser alinhado de forma coerente com o caminho direto. Normalmente, assume-se $d \approx l \approx d_{1,n} + d_{2,n}$, o que leva a seguinte aproximação da potência do sinal recebido em (1).

$$P_r \propto (N + 1)^2 P_t \left(\frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2, \quad (2)$$

Se não houver ligação direta ou o número N de elementos refletores se tornar grande, a perda de caminho pode ser simplificada reescrita como $P_r \approx N^2 P_t \left(\frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2$. Em comparação com a perda do caminho do modelo de espaço livre, a perda de caminho assistida pelo IRS, conforme indicado na equação (2), introduz um ganho na potência do sinal recebido, ou seja, a potência recebida é proporcional a N^2 . Para um IRS com 100 elementos refletores, o ganho de potência alcança um significativo aumento de 40 dB (Z. Duan, 2020).

Considerando um grande número de elementos refletores, espera-se que as comunicações de retroespalhamento baseadas em IRS ofereçam maior flexibilidade em comparação com as comunicações de retroespalhamento sem fio convencionais, uma vez que o IRS pode gerar padrões de reflexão mais sofisticados que podem ser utilizados para a transmissão de informações. Isso pode resultar em taxas de dados mais elevadas e em maiores distâncias de transmissão.

Embora o sistema apresentado ofereça vantagens significativas, a maioria dos estudos na literatura atual se concentra no desempenho de sistemas IRS autônomos, isto é, em comunicações ponto a ponto ou entre múltiplos pares de comunicação. Além disso, frequentemente assume-se que as informações do canal são conhecidas para o controle de fase do IRS. Portanto, há uma necessidade de modelos mais realistas para avaliar o desempenho do IRS em sistemas práticos de comunicação em grande escala, considerando a mobilidade dos usuários em cenários tanto internos quanto externos. A mobilidade dos usuários não apenas implica transferências entre diferentes unidades de IRS, mas também introduz uma correlação espacial na distribuição dos usuários, o que pode impactar significativamente o desempenho do sistema e não deve ser negligenciado. Assim, a incorporação de diferentes modelos de mobilidade na análise do desempenho de sistemas sem fio assistidos por IRS surge como uma direção crítica para pesquisas futuras.

RFID – do tradicional retroespalhamento ao retroespalhamento ambiente

Esta seção apresenta os conceitos fundamentais do retroespalhamento ambiente em redes 6G, além de discutir brevemente os fundamentos dos Metamateriais definidos por *software*.

O retroespalhamento tradicional, um tipo de comunicação sem fio que surgiu em 1948, utiliza a reflexão das ondas eletromagnéticas (Stockman, 1948). Uma aplicação comum dessa tecnologia é a identificação por radiofrequência, que representa o retroespalhamento tradicional. A tecnologia RFID é um método de identificação automática que permite carregar dados sobre um objeto e transferi-los para um computador, reduzindo o tempo e a mão de obra necessária para a coleta manual de dados.

Para dispositivos IoT, além da necessidade de comunicação rotineira entre si, é essencial que estes dispositivos sejam periodicamente energizados. No entanto, as baterias utilizadas em pequenos dispositivos, como sensores e tags, apresentam duas desvantagens principais: vida útil limitada e necessidade de manutenção preventiva ou constante. Quando as baterias se esgotam, os dispositivos precisam ser substituídos, o que pode ser particularmente desafiador em condições extremas, como sensores embutidos em paredes ou em regiões costeiras, onde a corrosão da água do mar pode afetar as baterias.

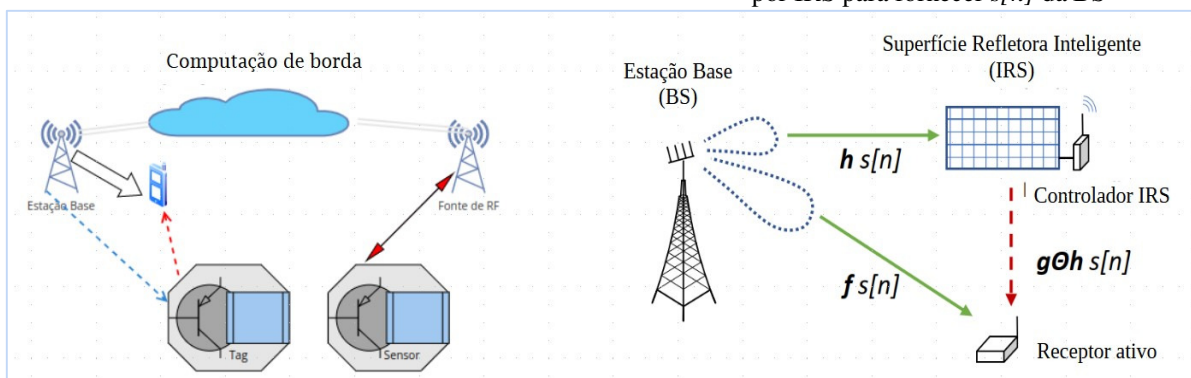
Uma solução eficiente para o problema de energia é a coleta de energia do ambiente, em vez de depender de baterias com vida útil limitada e necessidade de substituição. Entre as fontes de energia disponíveis, incluem-se a energia solar, eólica, vibracional e eletromagnética. No

entanto, as fontes solar, eólica e vibracional frequentemente são instáveis e suscetíveis a variações ambientais. Em contraste, sinais sem fio provenientes de estações base (*Base Stations* - BSs), sinais *Wi-Fi* e sinais de rádio e televisão são amplamente difundidos e onipresentes. Portanto, a energia eletromagnética se apresenta como uma alternativa estável e adequada para alimentar sensores em IoT.

Um sistema RFID básico é composto por um leitor que gera uma onda eletromagnética contínua e uma *tag* que recebe e retroespalha a onda de rádio vinda do leitor. O princípio fundamental do retroespalhamento de rádio é que a *tag* responde ao leitor alterando a impedância de sua antena e modulando suas informações na onda retroespalhada. O retroespalhamento sem bateria é uma tecnologia inovadora que utiliza sinais sem fio tanto para comunicação de dados quanto para fornecimento de energia. Um modelo típico de sistema de comunicações sem fio assistidas por IRS é ilustrado na Figura 2.

Figura 2(a) – Sistema de retroespalhamento sem bateria

Figura 2(b) – Comunicações sem fio assistidas por IRS para fornecer $s[n]$ da BS



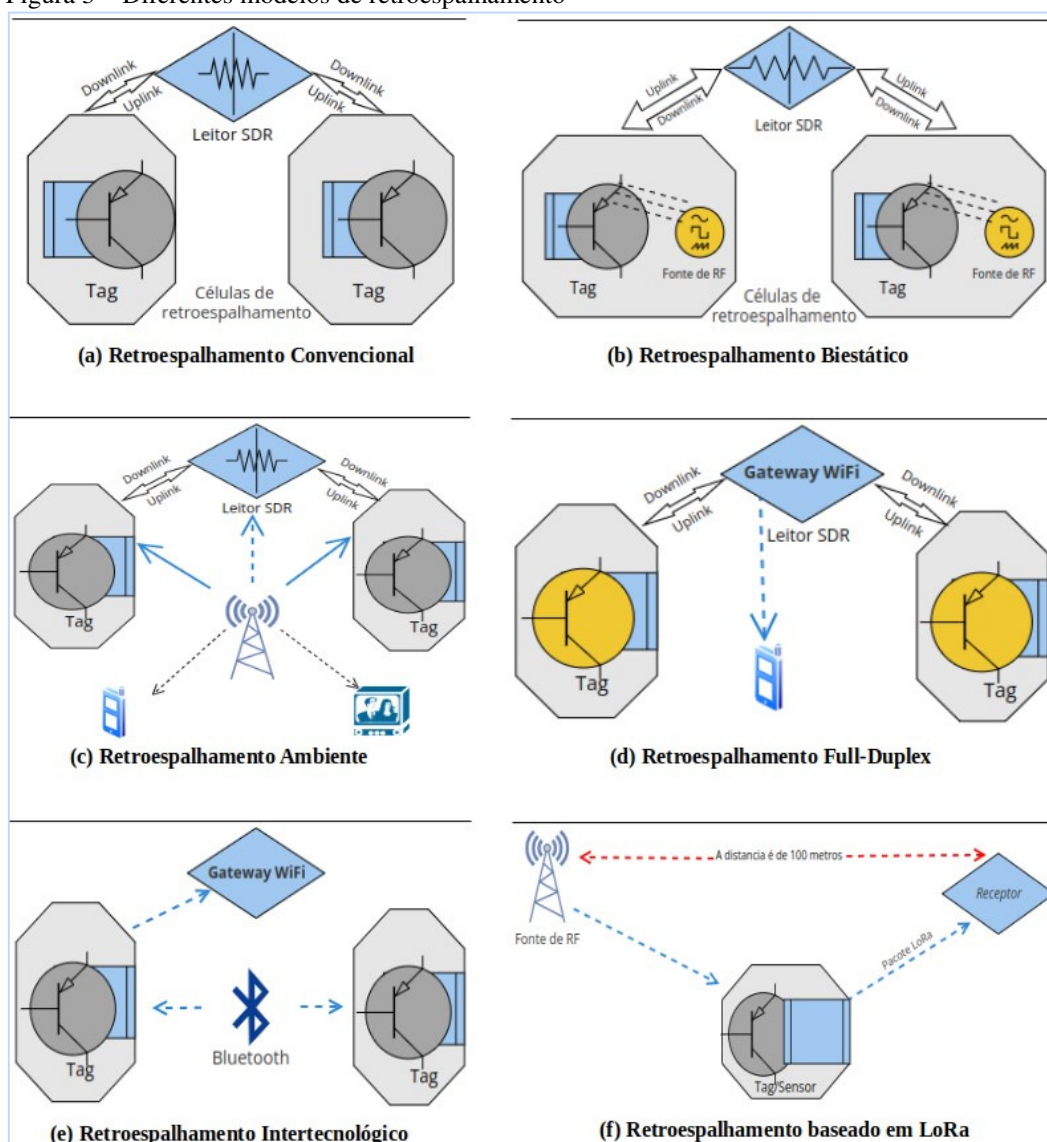
Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Como ilustrado na Figura 2(a), pequenos dispositivos, como *tags* ou sensores, recebem sinais e, em seguida, espalham esses sinais para comunicação. Antes disso, a IRS mostrada na Figura 2(b) introduz uma matriz de mudança de fase θ para configurar o canal refletor equivalente. Os canais entre a estação base e a IRS (BS-IRS), a estação base e o receptor (BS) e o receptor e a IRS são indicados por h, f e g , respectivamente. Ao implantar o IRS no ambiente, por exemplo, revestido nas paredes dos edifícios ou instalado em plataformas aéreas, o IRS pode transformar o ambiente de rádio em um espaço inteligente que auxilia na detecção de informações, na computação analógica e nas comunicações sem fio (XU, 2021).

Desde sua criação, diversos protótipos de *hardware* baseados na tecnologia de retroespalhamento sem bateria foram desenvolvidos. A seguir, serão discutidos alguns desses modelos de retroespalhamento.

A Figura 3 apresenta vários desses modelos de retroespalhamento desenvolvidos. Para comparação e entendimento dos diferentes sistemas, a Figura 3(a) especifica os sistemas RFID tradicionais. No entanto, uma perda de caminho de ida e volta limita o alcance de comunicação entre o leitor e a etiqueta, resultando em uma importante deficiência no retroespalhamento de rádio convencional. Para abordar essa desvantagem, Kimionis (2014) propõe o retroespalhamento biestático. A ideia é posicionar uma fonte de radiofrequência (RF) próxima à etiqueta para reduzir a perda de caminho entre a etiqueta e a fonte de RF. A Figura 3(b) ilustra a proposta onde o leitor pode ser um Rádio Definido por *Software* (*Software-defined Radio* - SDR) de baixo custo, oferecendo flexibilidade para processar vários esquemas arbitrários de modulação de *tag*/sensor.

Figura 3 – Diferentes modelos de retroespalhamento



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Em 2013, pela primeira vez, foi demonstrada a viabilidade da comunicação por retroespalhamento ambiente utilizando sinais de TV fortes (Liu, 2013). Reconhecendo a presença de sinais de modulação de frequência (*Frequency Modulation* - FM) amplamente difundidos, Wang (2017) apresenta o conceito de retroespalhamento FM. Neste estudo, o autor demonstra que os sinais FM podem alimentar *tags* em viagem, permitindo a obtenção de informações locais por meio do retroespalhamento. Além disso, Kellogg (2014) sugere o retroespalhamento *Wi-Fi* utilizando múltiplas antenas receptoras, possibilitando que pequenos dispositivos alimentados por RF acessem a internet. Continuando esse trabalho, Kellogg (2016) propõe o retroespalhamento *Wi-Fi* passivo para gerar transmissões *Wi-Fi* diretamente por meio do retroespalhamento. A Figura 4(c) ilustra essa proposta.

Para alcançar comunicação simultânea com usuários móveis e sensores para *gateway Wi-Fi*, Bharad (2015) propõe o retroespalhamento *Full-Duplex*. Conforme mostrado na Figura 4(d), o *gateway* necessita de duas antenas: uma para transmissão e outra para recepção. Este sistema de comunicação possibilitou altas taxas de transferência e comunicação de longo alcance entre dispositivos de retroespalhamento. No entanto, um problema desse sistema é o uso exclusivo do *Wi-Fi*. Ensworth (2017) superou essa limitação ao propor o retroespalhamento

intertecnológico, onde sinais *Bluetooth* podem ser convertidos em sinais compatíveis com *Wi-Fi* ou *ZigBee*. A Figura 4(e) ilustra esse cenário.

Uma desvantagem dos sistemas de retroespalhamento apresentados é o alcance de comunicação limitado a 4 metros. Para resolver esse problema, Parks (2014) desenvolveu um mecanismo de codificação com múltiplas antenas, aumentando o alcance de comunicação para 20 metros, ou seja, 16 metros a mais que os sistemas anteriores. Posteriormente, essa limitação foi superada por Talla (2017), que propôs o retroespalhamento baseado em *LoRa*. Aproveitando a tecnologia de espectro espalhado, conseguiram alcançar mais de 500 metros de comunicação com um consumo elétrico de cerca de $93,2 \mu W$. A Figura 4(e) apresenta o mecanismo de múltiplas antenas, enquanto a Figura 4(f) ilustra o sistema de retroespalhamento baseado em *LoRa*.

Mesmo com comunicação bilateral entre dispositivos alimentados por ondas retroespalhadas, essa comunicação pode ser comprometida devido ao comportamento incoerente e caótico das ondas ambientais, resultando em operações intermitentes e não confiáveis. Nesse contexto, a combinação de PWEs com Metamateriais pode transformar a maneira como a propagação das ondas eletromagnéticas interage com os dispositivos alimentados por elas (J. F. Ensworth, 2017).

Eficiência energética aprimorada rumo aos dispositivos IIoT de energia zero

Buscando oferecer dispositivos IoT continuamente ativos e sem necessidade de baterias, o retroespalhamento ambiente com comunicação de retroespalhamento (aBC) tem ganhado atenção como um potencial facilitador para a tecnologia 6G. Embora os dispositivos aBC não gerem sinais de RF, eles refletem e modulam sinais provenientes de fontes externas. Por não possuírem transmissores de RF, o *hardware* dos dispositivos aBC é simplificado, permitindo seu funcionamento em ambientes com energia extremamente baixa.

Para resolver o problema de propagação sem fio incoerente associado aos dispositivos aBC, Liaskos (2022) sugere a utilização de Ambientes Sem Fio Programáveis (PWEs) para criar superfícies inteligentes e transformar o processo de comunicação em recursos modulares definidos por *software*. Avanços na física permitiram o desenvolvimento de novos materiais com propriedades ajustáveis em tempo real, levando os pesquisadores a propor o uso de Metamateriais nessas superfícies. Estes Metamateriais artificialmente estruturados possibilitam a criação de comportamentos personalizados para a manipulação de energia. Como resultado, os pesquisadores desenvolveram um conjunto completo de *hardware* e *software*, denominado Metamateriais Definidos por *Software* (SDMs). Esse sistema permite a conexão em rede, o controle centralizado e a orquestração por meio de um servidor com especificações operacionais bem definidas.

Foi demonstrado que cada SDM pode receber comandos, como direcionar ou dividir ondas incidentes em uma direção específica, formando assim um caminho sem fio de ponta a ponta. Além disso, essa comunicação permite alimentar os dispositivos de retroespalhamento ambiente (aBC) e preservar a coerência das ondas ambientais.

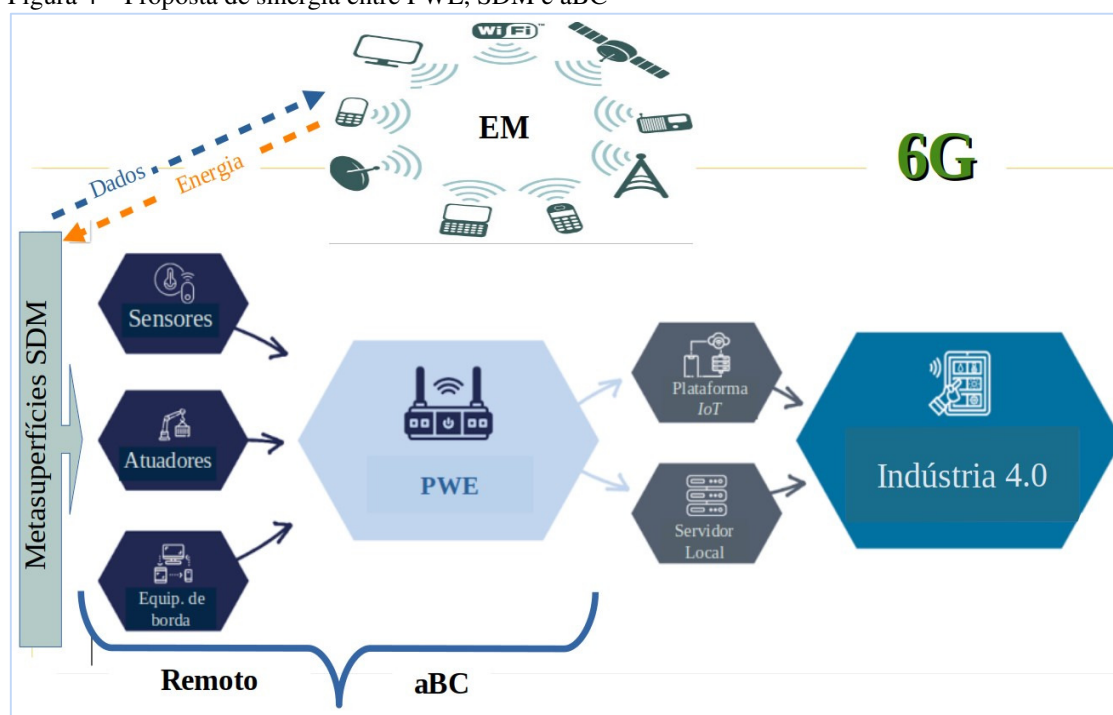
Com o sucesso crescente da IoT na interconexão de dispositivos de consumo, observa-se uma tendência natural de também conectar dispositivos em ambientes industriais, conhecidos como Internet Industrial das Coisas (IIoT). A Indústria 4.0 está em uma corrida para incorporar tecnologias em sua cadeia de suprimentos e atividades produtivas, utilizando ferramentas como *Big Data*, Computação em Nuvem (*Cloud Computing*), Inteligência Artificial, entre outras (Altuwairgi, 2024). Essa demanda traz desafios que precisam ser superados, e a eficiência energética dos dispositivos é um aspecto amplamente debatido e estudado, principalmente por ser um fator crucial para as redes 6G que visam promover a autossustentabilidade.

Embora a literatura contenha trabalhos que abordem a mitigação do consumo energético em sistemas eletrônicos industriais para dispositivos IIoT com bateria limitada, nenhum estudo ofereceu a possibilidade de que esses dispositivos possam ter energia infinita e eliminar a

necessidade de baterias. Portanto, propõe-se neste trabalho utilizar a sinergia entre aBC, SDMs e PWEs para manipular ondas eletromagnéticas com o objetivo de criar dispositivos IIoT habilitados para aBC, livres de baterias, simples, compactos e capazes de habilitar células inteligentes que podem detectar presença, características eletromagnéticas do ambiente e a posição de outras células nas proximidades. Isso facilita a implantação em diversos tipos de ambientes, incluindo os mais remotos e inóspitos. A proposta baseia-se em simulações analíticas em ambientes assistidos por IRS, comparados com comunicações convencionais de retransmissão de decodificação e encaminhamento.

Os resultados apresentados na seção sobre RFID e retroespalhamento fundamentam a proposta de criar uma estrutura flexível capaz de fornecer energia ininterrupta a dispositivos em ambientes industriais adversos. Experimentos realizados por Z. Duan (2020) com um IRS de 100 elementos refletores demonstraram um ganho de potência significativo de 40 dB. Esses resultados fornecem a base para simulações matemáticas com IRS, usuários e Estações Base móveis. Os resultados esperados estão ilustrados na Figura 4 a seguir.

Figura 4 – Proposta de sinergia entre PWE, SDM e aBC



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Na Indústria 4.0, os dispositivos IIoT variam de contadores hídricos a maquinários industriais e sensores para tubulações. Esses dispositivos são frequentemente integrados com *Edge Computing* para aproximar os recursos computacionais do local físico do usuário e da fonte de dados. Essa abordagem permite que uma empresa utilize e distribua seus recursos por diversos locais isolados. A Figura 4 ilustra um cenário onde dispositivos IIoT equipados com Metamateriais recebem alimentação das ondas ambientais controladas por uma PWE. Esses dispositivos inteligentes se comunicam com outras plataformas IoT, enquanto um servidor local gerencia o monitoramento, coleta, troca e análise de dados aplicáveis à Indústria 4.0 e além. Esse cenário se baseia na implementação de ambientes sem fio programáveis com superfícies refletoras inteligentes para criar retroespalhamento ambiente, visando uma eficiência energética otimizada para dispositivos sem bateria.

Como exemplo prático, considere uma indústria no setor de energia, na qual os dispositivos IIoT monitoram equipamentos de campo, coletando dados em tempo real sobre o

desempenho da rede elétrica, o fluxo em tubulações ou as emissões, mesmo em regiões remotas. Para garantir que esses equipamentos sejam continuamente alimentados por ondas ambientais, sua estrutura deve incorporar Metamateriais capazes de capturar ondas eletromagnéticas e retroespalhá-las para dispositivos habilitados para aBC. Com o auxílio da PWE, as informações coletadas são enviadas a um computador central conectado a um satélite, que processa os dados e determina os melhores parâmetros para a manutenção adequada do sistema. Se a qualidade do sinal se aproximar do limite previamente definido, o controlador da PWE ajustará a estrutura física do Metamaterial para atender às necessidades de adaptação.

Embora existam na literatura alguns estudos iniciais sobre o uso de SDMs e sua combinação com PWEs para criar aBC autossuficientes e controláveis, é necessário realizar testes adicionais para identificar possíveis problemas, como falhas de segurança nas comunicações bilaterais. Liaskos (2022) demonstrou a eficácia de simuladores na obtenção de resultados próximos à realidade, com visualização instantânea. Dada a crescente demanda por recursos impulsionada pela nova rede 6G, é essencial integrar técnicas de aprendizado de máquina nas simulações que envolvem SDMs e PWEs. A pesquisa futura incluirá a construção de células e a criação de novas estruturas de Metamateriais.

Embora melhorias significativas de desempenho possam ser observadas através de resultados numéricos e simulações, a diferença exata em relação ao desempenho ótimo ainda é incerta e raramente caracterizada na literatura atual. Isso se deve ao fato de que a maioria dos métodos de solução disponíveis atualmente se baseia em estruturas de otimização alternadas, que garantem a convergência apenas para soluções ótimas locais. Futuramente, espera-se que a aplicação de algoritmos de otimização mais sofisticados permita que os sistemas sem fio assistidos por Metamateriais atinjam um desempenho superior ao reportado até o momento. Além disso, a pesquisa atual tem focado principalmente na otimização conjunta de feixes ativos e passivos em diferentes cenários de rede, limitando o potencial de ganho de desempenho global. A exploração futura deve considerar fatores adicionais, como o tamanho e a distribuição dos elementos de espalhamento do Metamaterial, a orientação e mobilidade dos blocos, bem como suas partições e estratégias de agrupamento.

Figura 5 – Estruturas IoT operando em movimento, alimentadas com retroespalhamento ambiente no cenário do 6G utilizando IRS



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Esses avanços na área de IRS, quando combinados com tecnologias de retroespalhamento ambiente, têm o potencial de revolucionar as redes IoT, proporcionando estruturas móveis e inteligentes que operam de forma autossuficiente em termos energéticos, conforme ilustrado na Figura 5. Este cenário é especialmente relevante no contexto das redes 6G, onde a necessidade de soluções energéticas eficientes e a capacidade de operação em movimento são essenciais para a implementação de redes IoT verdadeiramente integradas e avançadas.

A figura ilustra um ambiente urbano denso, com prédios altos e ruas movimentadas, representando os desafios típicos das comunicações em áreas densamente povoadas. Dispositivos IoT em movimento, como sensores e etiquetas inteligentes, estão integrados ao cenário, conectando-se e trocando dados enquanto se deslocam pelas ruas e entre edifícios. Esses dispositivos operam sem a necessidade de baterias tradicionais, sendo alimentados por sinais de retroespalhamento ambiente.

No cenário, as Superfícies Refletoras Inteligentes (IRSs) estão estrategicamente posicionadas nas fachadas dos edifícios e postes ao longo das ruas. Compostas por metamateriais, essas superfícies reconfiguráveis manipulam as ondas eletromagnéticas, otimizando a cobertura e a qualidade do sinal, especialmente em áreas de sombra. A rede 6G é representada por torres de comunicação e antenas distribuídas pelo ambiente urbano, oferecendo conectividade em alta velocidade e baixa latência, essenciais para o funcionamento eficiente das aplicações IoT em movimento.

A figura destaca a interação entre os dispositivos IoT e a infraestrutura 6G, mostrando como as IRSs e o retroespalhamento ambiente trabalham em sinergia para superar os desafios de comunicação em um ambiente urbano complexo, criando um sistema robusto e eficiente para a próxima geração de IoT.

Considerações finais

Este trabalho investigou o uso do retroespalhamento ambiente para alimentar dispositivos IIoT através das ondas eletromagnéticas existentes. A teoria subjacente ao IRS foi abordada por meio de um modelo simplificado de perda de caminho, facilitando a compreensão básica das vantagens do IRS em comunicações sem fio. Além de detalhar a evolução dessa nova tecnologia, foram discutidos os desafios associados à manipulação das ondas eletromagnéticas incoerentes, que podem resultar em perda de comunicação e outras falhas. A pesquisa evidenciou que a combinação de PWEs e SDMs oferece uma solução promissora para esses problemas. Por fim, foi proposta a integração de aBC, SDMs e PWEs em um cenário de aplicação na área de distribuição de energia no contexto da Indústria 4.0 e além, visando a iminente revolução industrial. A proposta pode ser validada através do uso de simuladores³ similares aos utilizados por Liaskos (2022).

A integração dessas tecnologias no contexto atual da Indústria 4.0 representa uma inovação significativa, possibilitando a criação de dispositivos industriais conectados, simples e cada vez mais autônomos e eficientes, capazes de atender aos rigorosos requisitos das redes 6G. Além disso, esses avanços configuram-se como um forte aliado na futura Indústria 5.0, que busca aprimorar as soluções humanas por meio da colaboração com máquinas. Essa evolução tecnológica também abre novas possibilidades para o aprimoramento de Redes Veiculares *Ad Hoc* (*Vehicular Ad Hoc Networks* - VANETs), proporcionando maior eficiência e segurança na comunicação entre veículos e infraestruturas urbanas, fundamental para a mobilidade inteligente em ambientes urbanos densos.

³ Simuladores como NS-3, OMNeT++, MATLAB/Simulink, CST Studio Suite e COMSOL Multiphysics são utilizados para modelar e avaliar o desempenho de redes sem fio, sistemas de comunicação, metamateriais e eficiência energética.

Referências

- ALTUWAIRGI, K. H.; TOTA KHEL, A. M.; HAMDI, K. A. (2024). **Energy detection for reflecting surfaces-aided ambient backscatter communications**. IEEE Transactions on Green Communications and Networking, 8(1):279–290, 2024.
- AKYILDIZ, I. F., KAK, A., and NIE, S. (2020). **6g and beyond: The future of wireless communications systems**. IEEE Access, 8:133995–134030.
- BHARAD, D., et al. (2015). **Backfi: High throughput wifi backscatter**. ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 45(4):283–296.
- BLANC, F., ESPINOZA, C., and FALCON, C. (2022). **Inflatable soft mechanical metamaterials with tunability properties**. In 2022 Sixteenth International Congress on Artificial Materials for Novel Wave Phenomena (Metamaterials), pages X–067–X–069.
- HUANG, Y.; *et al.* (2023) **Performance optimization for energy-efficient industrial internet of things based on ambient backscatter communication: An a3c-fl approach**. IEEE Transactions on Green Communications and Networking, 7(3):1121–1134, 2023.
- ENSWORTH, J. F, et al (2017), "Full-duplex Bluetooth Low Energy (BLE) compatible Backscatter communication system for mobile devices," 2017 IEEE Topical Conference on Wireless Sensors and Sensor Networks (WiSNet), Phoenix, AZ, USA, 2017, pp. 45-48, doi: 10.1109/WISNET.2017.7878752.
- KELLOGG, B., *et al.* (2014). **Wi-fi backscatter: Internet connectivity for rf-powered devices**. In Proceedings of the 2014 ACM Conference on SIGCOMM, pages 607–618.
- KELLOGG, B., *et al.* (2016). **Passive wi-fi: Bringing low power to wi-fi transmissions**. In 13th {USENIX} Symposium on Networked Systems Design and Implementation ({NSDI} 16), pages 151–164.
- KIMIONIS, J., BLETSAS, A., and SAHALOS, J. N. (2014). **Increased range bistatic scatter radio**. IEEE Transactions on Communications, 62 (3):1091–1104.
- LIASKOS, C., *et al.* (2018). **A new wireless communication paradigm through software-controlled metasurfaces**. IEEE Communications Magazine, 56(9):162–169.
- LIASKOS, C., *et al.* (2019). **A novel communication paradigm for high capacity and security via programmable indoor wireless environments in next generation wireless systems**. Ad Hoc Networks, 87:1–16.
- LIASKOS, C., *et al.* (2022). **Realizing ambient backscatter communications with intelligent surfaces in 6g wireless systems**. IEEE Wireless Communications, 29(1):178–185.
- LIU, V., *et al.* (2013). **Ambient backscatter: Wireless communication out of thin air**. ACM SIGCOMM computer communication review, 43(4):39–50.
- PARKS, A. N., *et al.* (2014). **Turbocharging ambient backscatter communication**. ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 44(4):619–630.

Q. WANG.*et al.* (2021). "**Energy-efficient Optimization for IRS-assisted Wireless-powered Communication Networks**," *2021 IEEE 93rd Vehicular Technology Conference (VTC2021-Spring)*, Helsinki, Finland, 2021, pp. 1-5, doi: 10.1109/VTC2021-Spring51267.2021.9449045.

STOCKMAN, H. (1948). **Communication by means of reflected power**. *Proceedings of the IRE*, 36(10):1196–1204.

TALLA, V., *et al.* (2017). **Lora backscatter: Enabling the vision of ubiquitous connectivity**. *Proceedings of the ACM on interactive, mobile, wearable and ubiquitous technologies*, 1(3):1–24.

WANG, A., *et al.* (2017). **Fm backscatter: Enabling connected cities and smart fabrics**. In *NSDI*, volume 17, pages 3154630–3154650.

Z. DUAN. *et al.*, "**Recent Advances in Intense Microwave Generation Using Metamaterials**," *2020 IEEE International Conference on Plasma Science (ICOPS)*, Singapore, Singapore, 2020, pp. 14-014, doi: 10.1109/ICOPS37625.2020.9717892.

Desempenho de híbridos de milho em sistema de interação lavoura e pecuária em Capela do Alto/SP

Eliel Alves Ferreira⁽¹⁾ e
Cleiton Renato Vieira⁽²⁾

Data de submissão: 19/2/2024. Data de aprovação: 13/9/2024.

Resumo – O consórcio de milho com braquiária é muito usado por agricultores pensando em garantir uma boa palhada como cobertura de solo para a safra seguinte. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento e a produtividade de híbridos de milhos em consórcio com braquiária. Objetivou-se também avaliar se a braquiária prejudica o desenvolvimento e a produtividade do milho no sistema de integração lavoura-pecuária. O delineamento experimental utilizado foi o em blocos ao acaso, em esquema de faixas, com quatro repetições. Foram avaliadas as seguintes características: diâmetro da espiga, comprimento da espiga, altura de planta, produtividade e peso de 100 grãos. Foi observado que não houve diferenças estatísticas entre o milho solteiro e o milho consorciado com braquiária. Observou-se também que os híbridos LG36790PRO3 e AG8065PRO3 obtiveram as melhores produtividades.

Palavras-chave: *Braquiária ruzizensis*. Consórcio. *Zea mays*.

Performance of corn hybrids in a crop and livestock interaction system in Capela do Alto/SP

Abstract – The intercropping of corn with brachiaria is widely used by farmers looking to ensure good straw as soil cover for the following harvest. The present work aimed to evaluate the behavior and productivity of corn hybrids intercropped with brachiaria. The objective was also to evaluate whether brachiaria harms the development and productivity of corn in the crop-livestock interaction system. The experimental design used was randomized blocks in a strip scheme, with four replications. The following characteristics were evaluated: ear diameter, ear length, plant height, productivity and weight of 100 grains. It was observed that there were no statistical differences between single corn and corn intercropped with brachiaria. It was also observed that the hybrids LG36790PRO3 and AG8065PRO3 obtained the best productivity.

Keywords: *Brachiaria ruzizensis*. Intercropping. *Zea mays*.

Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores de milho do mundo, sendo superado apenas pelos Estados Unidos e pela China, além de ser o segundo maior exportador. A produção brasileira de milho é de 131,95 milhões de toneladas em uma área de 22,3 milhões de hectares. O estado do Mato Grosso é o maior produtor desse cereal com uma produção de 51,2 milhões de toneladas; já a produção do estado de São Paulo é de 4,7 milhões de toneladas (CONAB, 2024). A produtividade média no Brasil é de 5,9 toneladas por hectare, sendo considerada baixa. Tal fato fica evidente quando comparada com os genótipos de alto potencial produtivo, pois há relatos de produtividade superior a 10 toneladas por hectare (FERREIRA *et al.*, 2010; FERREIRA; SANTOS; DIAS, 2023; PEREIRA *et al.*, 2020; SPOHR *et al.*, 2024).

Uma possível explicação desse fenômeno é que a agricultura brasileira foi modernizada, obtendo cultivares mais produtivos e melhorando o microambiente. No entanto, nem todos os

¹ Professor Doutor do Curso de Agronomia da Faculdade de Ensino Superior Santa Bárbara — FAES, Tatuí-SP. *prof.eliel.alves@faesb.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7616-2805>.

² Graduado em Agronomia pela Faculdade de Ensino Superior Santa Bárbara — FAESB, Tatuí-SP. *cleiton.renato.13@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9225-1364>.

produtores acompanharam essa modernização, cultivando genótipos com menor potencial produtivo e propiciando um ambiente não adequado para o desenvolvimento da cultura (GELATTI *et al.*, 2020; AUN; ASSIS, 2020).

O milho era muito utilizado na primeira safra (semeada entre setembro a dezembro), mas com o avanço da soja, ele foi, gradativamente, sendo mais utilizado na segunda safra (semeada entre janeiro a março), como cultura de sucessão. É cultivado por diversos perfis de produtores, de pequenos a grandes, em sistema de plantio convencional ou direto, em regiões frias e até quentes, e quanto ao seu propósito (grãos, silagem, pipoca e milhos especiais), tendo seu desenvolvimento e produtividade influenciados por fatores ambientais e nível técnico adotado (ARTUZO *et al.*, 2019; SANCHES; ALVES; BARROS, 2018; SOUZA; SILVEIRA; BALLINI, 2023).

Nos últimos 25 anos, houve uma grande reorganização em relação à composição de oferta e demanda dentro do mercado de milho brasileiro. Essas mudanças foram impulsionadas pelo reposicionamento do milho para a segunda safra e novas tecnologias inseridas, como a transgenia, resultando em aumento da produtividade. Por outro lado, houve o aumento do consumo interno para a cadeia de proteína animal, além da exportação. Assim, resultou em uma nova dinâmica de mercado, com a produção na segunda safra passando de 30% (2006/2007) para 77,21% (2022/2023), revertendo significativamente o cenário de produção de milho no Brasil (SANCHES; ALVES; BARROS, 2018; SOUZA; SILVEIRA; BALLINI, 2023; CONAB, 2024).

Outro fato relevante é que aumentou a demanda por uma agricultura mais sustentável, mas que atendesse à crescente necessidade por alimentos, seja para o mercado interno, seja para a exportação. Assim, aumentou-se o número de estudos de metodologias que otimizam os espaços de áreas agricultáveis, visando a uma maior preservação e ao aumento da produção de alimentos. Dentro dessa perspectiva, no final dos anos 1990, surgiram novas propostas para produção de grãos, as quais envolviam o uso de sistema integrados (KLUTHCOUSKI *et al.*, 2000; SOUSA *et al.*, 2022).

Apesar dos sistemas integrados serem considerados inovadores no Brasil, há citações em documentos que foram escritos pelos romanos do século I d.C. Nesse documento, são descritos o plantio de espécies frutíferas com árvores madeireiras, além de culturas anuais e perenes; entretanto, foram desaparecendo com os avanços das monoculturas (BALBINO *et al.*, 2012).

De acordo com Balbino *et al.* (2012), esses sistemas podem ser classificados nas seguintes modalidades: integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF), integração Pecuária-Floresta (iPF), integração Lavoura-Floresta (iLF) e integração Lavoura-Pecuária (iLP).

Vale ressaltar que, no Brasil, a adoção dos sistemas integrados é das seguintes proporções: iLP (83%); iLPF (9%); iPF (7%); iLF (1%). Outro ponto importante a ser ressaltado é que a taxa de abandono é de 10%, sendo considerada baixa (SKORUPA; MANZATTO, 2019).

Em 2001, foi lançado o sistema Santa Fé. Esse sistema se fundamenta na produção consorciada de culturas de grãos, especialmente milho e sorgo, com forrageiras tropicais, principalmente do gênero braquiária (KLUTHCOUSKI *et al.*, 2000; SOUSA *et al.*, 2022). O sistema leva esse nome desde 2010, em homenagem à Fazenda Santa Brígida, onde se iniciou. O iLP de milho safrinha com a braquiária *B. ruziziensis* visa à formação de pastagem. Essa técnica vem aumentando a popularidade, pois possibilita renovar as pastagens degradadas, além de gerar renda com a cultura. Assim, otimiza-se o espaço com maior produtividade. Outra vantagem desse sistema é que a palhada ajuda na retenção de água, principalmente em estresse hídrico (CECCON, 2007; SILVA *et al.*, 2020; BEUTLER *et al.*, 2024).

Estimou-se, no Brasil, em 2020, que os sistemas integrados de produção tinham uma área de 17,4 milhões de hectares. Em 2015, a área estimada era de 11,5 milhões, ou seja, houve um acréscimo de 5,9 milhões de hectares em cinco anos (POLIDORO *et al.*, 2021).

Do exposto, o objetivo do presente trabalho é avaliar o comportamento e a produtividade de híbridos de milho em consórcio com braquiária.

Materiais e métodos

O experimento foi instalado no dia 17 de março de 2022, sob o sistema de plantio direto, na Fazenda Sonia Maria, Capela do Alto, estado de São Paulo. A propriedade encontra-se nas coordenadas 23°28'14" de latitude, 47°44'05" de longitude e 640 m de altitude, com clima tropical, e a classificação do solo é Argissolo vermelho.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em faixas. O consórcio foi considerado faixa, pois as duas áreas (com e sem braquiária) foram instaladas uma ao lado da outra, sendo que ambas foram instaladas na palhada de soja. Ambas as faixas foram constituídas de 3 híbridos, 4 blocos, totalizando 24 parcelas no experimento. Cada parcela foi constituída por 2 linhas com 5 metros de comprimento, e com espaçamento de 50 centímetros entre linhas e 3 sementes por metro linear, totalizando 30 plantas por parcelas. Os híbridos utilizados nos experimentos foram: FS575PWU, LG36790PRO3, AG8065PRO3, das empresas Forseed, LG sementes e Agrocere, respectivamente.

A área total dos experimentos foi de 500 metros quadrados, sendo 250 metros para cada faixa. Em uma faixa, foi semeada sementes de braquiária; na outra, não. Antes da instalação do experimento, foi realizada a aplicação de Glifosato para controle de plantas daninhas.

Para realizar as adubações, primeiramente foi realizada a análise de solo. Posteriormente, a adubação de plantio foi realizada com 250 kg ha⁻¹ do fertilizante organomineral classe B 10-18-07 (formulado NPK) a lanço. Após a adubação, foi realizado o semeio das sementes de braquiária RUZIZENSIS/S2 (4 kg ha⁻¹) também a lanço.

Para a semeadura do milho foram abertos sulcos com 4 centímetros de profundidade com o auxílio de uma semeadora, e o semeio foi realizado manualmente com o dobro de sementes. Quando as plantas atingiram de 3 a 4 folhas, foi realizado o desbaste, para garantir o estande. Após 10 dias da emergência, foi realizada a adubação de cobertura com 180 kg ha⁻¹ de N.

Com o intuito de reduzir o crescimento da braquiária, foi realizada uma aplicação com o herbicida Soberan, com uma dosagem de 1 L ha⁻¹ na faixa com braquiária. Vale ressaltar que, após a colheita do experimento, a braquiária teve o seu desenvolvimento normal.

Após a coleta dos dados, foi realizada a análise de variância e o teste de média. As análises estáticas foram realizadas por meio do *software* R versão 4.3.1.

Resultados e discussões

Observa-se, na Tabela 1, que os efeitos de consórcio e da interação consórcio x híbridos foram não significativos para todas as características. Desta forma, pode-se afirmar que a presença da braquiária em consórcio com o milho não acarretou nenhum prejuízo para o desenvolvimento do milho. Em relação aos efeitos de híbridos, observou-se que foi significativo a 1% (um por cento) de probabilidade para a característica produtividade; para as demais, foi não significativo. Assim, fica evidenciado que há diferenças entre os potenciais produtivos dos diferentes genótipos utilizados.

Ao analisar os coeficientes de variação, observa-se que, para as características diâmetro de espiga, comprimento de espiga, altura de planta e peso de 100 grãos, foram todos abaixo de 10% (dez por cento), sendo considerado baixo. Já o de produtividade variou de 11,26 a 15,52, sendo considerado médio (PIMENTEL-GOMES, 1985). É importante destacar que, apesar do coeficiente de variação da característica produtividade ter sido classificado como médio, é um resultado comumente encontrado na literatura (FEDERICE; AGUIAR, 2023; LORENZETTI *et al.*, 2023; CRUZ *et al.*, 2023), podendo ser considerado bom. Tal fato pode ser explicado pela natureza genética, pois a produtividade é uma característica poligênica, ou seja, controlada

por muitos genes. Assim, é altamente influenciada pelo ambiente e tende a ter maior variabilidade.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para as características de diâmetro da espiga (DE), comprimento da espiga (CE), altura da planta (AP), produtividade (PG) e peso de 100 grãos (P100G) de três híbridos de milho em consórcio com braquiária. Capela do Alto – SP

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		DE	CE	AP	PG	P100G
BLOCOS	3	3,99	0,18	0,008	1591239	8,94
CONSÓRCIO	1	0,13 ^{ns}	0,84 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	719681 ^{ns}	20,17 ^{ns}
ERRO (a)	3	0,41	0,48	0,0009	1282892	7,17
HÍBRIDOS	2	0,76 ^{ns}	1,29 ^{ns}	0,001 ^{ns}	5737765**	6,12 ^{ns}
ERRO (b)	6	0,68	0,79	0,0015	969412	8,24
FAI. X HIB.	2	1,41 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,002 ^{ns}	1890345 ^{ns}	8,04 ^{ns}
ERRO (c)	6	2,02	0,68	0,001	675728	2,04
Total	23					
CVa(%)		1,34	4,37	1,87	15,52	9,31
CVb(%)		1,73	5,6	2,37	13,49	9,98
CVc(%)		2,99	5,19	1,98	11,26	4,97
Média		47,59	15,9	1,62	7299,22	28,75

^{ns},*,** : não significativo, significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Fonte: Os autores (2024)

Vale ressaltar que, com base na análise de variância, o comportamento dos híbridos de milho foi semelhante nos dois ambientes (com e sem braquiária). Portanto, não se justifica apresentar o desdobramento da interação.

Outro ponto importante a ser salientado é que, devido ao efeito de consórcio não ser significativo, pode-se afirmar que os ambientes foram similares e que as diferenças entre eles são devido ao acaso, e não à presença ou ausência de braquiária.

As médias dos híbridos referentes às características avaliadas estão apresentadas na Tabela 2. Observa-se que não houve diferenças estatísticas para as características comprimento da espiga, diâmetro da espiga, altura de planta e peso de 100 grãos. Em relação à produtividade, o híbrido LG3679PRO3 foi o mais produtivo, com 8080,25 kg ha⁻¹. Entretanto, não diferiu, estatisticamente, do AG8065PRO3 (7418,33 kg ha⁻¹).

Tabela 2 – Médias de comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), altura da planta (AP) e produtividade (PG) de três híbridos de milho em consórcio com braquiária. Capela do Alto – SP

Híbridos	CE	DE	AP	PG	P100G
	-----cm-----	---m---	---kg ha ⁻¹ ---	---g---	
FS57PWU	47,68a	15,44a	1,61a	6399,08b	27,75a
LG3679PRO3	47,84a	16,06a	1,63a	8080,25a	29,12a
AG8065PRO3	47,25a	16,19a	1,63a	7418,33ab	29,37a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey.

Fonte: Os autores (2024)

Do exposto, pode-se inferir que a consorciação não prejudicou o desenvolvimento dos híbridos. Assim, fica evidente que a competição ocorrida entre as diferentes culturas não ocasionou em perda para o milho. Essa situação pode ser explicada pelo fato de que a braquiária apresenta crescimento inicial mais lento do que o milho (FREITAS; NASCENTE; SANTOS, 2013; KALAF FILHO; SIMONETT, 2020). Além disso, recomenda-se aplicar herbicida para realizar a supressão no desenvolvimento da braquiária. Neste caso, a dose deve ser o suficiente para suprimir, ou seja, atrasar o desenvolvimento e não matar a braquiária, pois ela irá se desenvolver após a colheita do milho (SILVA *et al.*, 2020). Marchão *et al.* (2005) estudaram o consórcio de milho com braquiária e observaram que o desempenho foi semelhante, pois concluíram que a braquiária não acarretou perdas para a cultura. Resultados semelhantes foram obtidos por Mottin *et al.* (2022). Entretanto, Santana *et al.* (2022) observaram que o milho solteiro foi mais produtivo do que o milho em consórcio com a braquiária. Este resultado foi corroborado por Godinho e Gasparotto (2021).

Outro ponto relevante foi observado por Quintino *et al.* (2022), que concluíram ser economicamente viável o consórcio entre milho e braquiária. Diante do exposto, vale ressaltar que essas avaliações são necessárias, pois sempre há novos híbridos no mercado e cada genótipo responde de forma diferente aos estímulos ambientais, sendo esta uma provável explicação nos diferentes resultados encontrados na literatura.

Considerações finais

Com os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- a) os híbridos AG8065PRO3 e LG3679PRO3 apresentaram as melhores produtividades; e
- b) o consórcio de milho com a braquiária RUZIZENSIS/S2 não acarretou perdas na produtividade e no desenvolvimento na cultura do milho, sendo viável a sua utilização.

Referências

ARTUZO, F. D.; FOGUESATTO, C. R.; MACHADO, J. A. D.; OLIVEIRA, L.; SOUZA, A. R. L. O Potencial Produtivo Brasileiro: uma análise histórica da produção de milho. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 515-540, 14 maio 2019. Centro Universitário de Maringá. <http://dx.doi.org/10.17765/2176-9168.2019v12n2p515-540>.

AUN, N. J.; ASSIS, R. L. Redes rurais e agricultura orgânica: estratégia para o desenvolvimento territorial endógeno em ambientes de montanha. **Boletim de Estudos Geográficos**, [s. l.], v. 1, n. 113, p. 91-109, jul. 2020.

BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.M.; OLIVEIRA, P. de; KLUTHCOUSKI, J.; GALERANI, P.R.; VILELA, L. Agricultura sustentável por meio da integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF). **International Plant Nutrition Institute**, n.138, p. 1-32, jun. 2012.

BEUTLER, A. N.; FONSECA, D. A. R.; FULANETI, F. S.; BRANDLI, L. W.; ZIMMERMANN, P.; SCHEFFER, N. M. Quantidade de palha de azevém na superfície do solo e produtividade de soja em plantio direto sob integração lavoura pecuária. **Observatório de La Economía Latinoamericana**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 1-15, 2 jan. 2024. South Florida Publishing LLC.

CECCON, G. Milho safrinha com solo protegido e retorno econômico em Mato Grosso do Sul. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, ano 17, n. 97, p. 17-20, jan./fev. 2007.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira**. Brasília, 2024. 110 p. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 16 fev. 2024.

CRUZ, J. F da; SOUZA, R. E. de; SOUZA, R. E. de; SOUZA, R. E. de. Produção de milho em função do manejo do solo e adubação fosfatada no Vale do Juruá (AC). **Revista Sítio Novo**, Palmas, v. 7, n. 4, p. 71-83, dez. 2023.

FEDERICE, Y.F.; AGUIAR, C.G. de. Avaliação de híbridos duplos de milho obtidos do cruzamento entre híbridos simples de milho do mercado. **Revista Cultivando O Saber**, [s. l.], Edição Especial, p. 147-159, dez. 2023.

FERREIRA, E.A.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; SANTOS, F.C. Potencial de híbridos comerciais de milho para obtenção de linhagens em programas de melhoramento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 304-311, 2010.

FERREIRA, E.A.; SANTOS, G.F.dos; DIAS, E.A. Diversidade Genética da População Meios Irmãos de Milho UEMG 1. **Intercursos Revista Científica**, Ituiutaba, v. 19, n. 2, p. 102-117, dez. 2023.

FREITAS, R.J. de; NASCENTE, A.S.; SANTOS, F.L. de S. População de plantas de milho consorciado com *Urochloa ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, p. 79-87, mar. 2013.

GELATTI, E; BOBATO, A.M; FREITAS, C.A.; ZANIN, V.; CORONEL, D.A. Caracterização espacial da modernização agrícola dos municípios do estado do Rio Grande do Sul (2010 e 2017). **Drd – Desenvolvimento Regional em Debate**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 1079-1103, 2020.

GODINHO, E.Z.; GASPAROTTO, H.V. Consórcio de milho com a braquiária no Oeste Paranaense. **Acsa**, Patos, v. 17, n. 3, p. 142-145, set. 2021.

KALAF FILHO, E.; SIMONETTI, A.P.M.M. Comportamento inicial de híbridos de milho para grão e milho para silagem em consórcio com *Brachiaria ruziziensis*. **Revista Cultivando O Saber**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 47-56, set. 2020.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P. de; COSTA, J. L. da S.; SILVA, J. G. da; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; MAGNABOSCO, C. de U. **Sistema Santa Fé - tecnologia Embrapa**: integração lavoura pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas plantio direto e convencional. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 38).

LORENZETTI, J.G.; RODRIGUES, M.A.; SOARES, A.P; VIEIRA, C.R. Densidade de plantas e os efeitos nas características agrônômicas, temperatura e umidade do solo em consórcio milho-braquiária. **Nativa**, Sinop, v. 11, n. 1, p. 101-107, 11 abr. 2023. <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v11i1.14024>.

MARCHÃO, R. L. BRASIL, E. M.; DUARTE, J. B.; GUIMARÃES, C. M.; GOMES, J. A. Densidade de plantas e características agrônômicas de híbridos de milho em espaçamento

reduzido entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 2, p. 93-101, 2005.

MOTTIN, M.C.; SEIDEL, E.P.; RIBEIRO, L.L.O.; PAN, R.; FEY, E.; ROSSET, J.S. Efeito do cultivo de milho consorciado com plantas de cobertura na produção de massa seca e nas propriedades físicas do solo. **Conjecturas**, [s. l.], v. 22, n. 9, p. 70-91, 16 ago. 2022. União Atlântica de Pesquisadores. <http://dx.doi.org/10.53660/conj-1422-ag13>.

PEREIRA, C.S.; ZANETTI, V.H.; WIEST, G.; SCHOFFEN, M.E.; FIORINI, I.V.A. Desempenho produtivo de híbridos de milho na segunda safra no Norte de Mato Grosso. **Tecno-Lógica**, Santa Cruz do Sul, v. 24, n. 2, p. 160-165, dez. 2020.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. São Paulo: Usp/Esalq, 1985. 467 p.

POLIDORO, J.C.; FREITAS, P.L.; HERNANI, L.C.; ANJOS, L.H.C.; RODRIGUES, R. A.R.; CESÁRIO, F.V.; ANDRADE, A.G.; RIBEIRO, J.L. Potential impact of plans and policies based on the principles of conservation agriculture on the control of soil erosion in Brazil. **Land Degradation & Development**, [s. l.], v. 32, n. 12, p. 3457-3468, 23 fev. 2021. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/ldr.3876>.

QUINTINO, S.M.; ARAÚJO, L.R.S.; MATOS, C.A.G.; VIDIGAL FILHO, A.L.; PIACENTINI, M.T.S.; SOUZA, V.L. Custo de produção estimado para a cultura do milho safrinha em consórcio com braquiária, na região de Cacoal, estado de Rondônia, safra 2019/2020. **Conjecturas**, [s. l.], v. 22, n. 13, p. 215-229, 24 set. 2022. União Atlântica de Pesquisadores. <http://dx.doi.org/10.53660/conj-1670-2g11a>.

SANCHES, A.; ALVES, L. R. A.; BARROS, G. S. C. Oferta e demanda mensal de milho no Brasil: impactos da segunda safra. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 27, n. 4, p. 73-97, 2018.

SANTANA, I. V. S.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; COELHO, A. E.; OLIVEIRA, M. A. de; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. Produtividade do milho e da soja e teores de óleo e proteína nos grãos de soja em função do consórcio do milho com braquiária e adubação nitrogenada. In: XVII Jornada Acadêmica da Embrapa Soja, 17., 2022, Londrina. **Anais [...]** Londrina: EMBRAPA SOJA, 2022. p. 27-32.

SILVA, J.W.T.; SOUZA, B.M.L.; SILVA, C.M. SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA (ILPF). **Ciência Animal**, [s. l.], v. 30, n. 3, p. 71-84, dez. 2020.

SKORUPA, L.A.; MANZATTO, C.V. Avaliação da adoção de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) no Brasil. In: SKORUPA, L.A.; MANZATTO, C.V. **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos**. Brasília: Embrapa, 2019. Cap. 10. p. 340-379.

SOUSA, M.P.; PIRES, A.J.V.; SILVEIRA, R.B.; PUBLIO, P.P.P.; FIGUEIREDO, G.C.; CRUZ, N.T. Sistemas de Integração Lavoura, Pecuária e Floresta. **Brazilian Journal Of Science**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 53-63, dez. 2022.

SOUZA, D. K. F.; SILVEIRA, R. L. F.; BALLINI, R. Efeito da expansão da safra de inverno de milho no Brasil sobre a sazonalidade dos preços spot. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 61, n. 4, p. 1-20, 2023. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9479.2022.262824>.

SPOHR, I.R.; MIRANDA, G.V.; SOUZA, A.R.R.; ROCHA, D.M. Produtividade de milho em diferentes arranjos e população de plantas na segunda safra. **Peer Review**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 84-98, 18 jan. 2024. União Atlântica de Pesquisadores. <http://dx.doi.org/10.53660/prw-1685-3311>.

Agradecimentos

À Faculdade de Ensino Superior Santa Bárbara — FAESB pelo apoio no desenvolvimento do projeto de pesquisa.

Violência infantil: Uma análise da Base Nacional Comum Curricular sobre um tema emergente

Kizzy Freitas Moreira Saraiva⁽¹⁾,
Luana Cristina Santos da Silva Bonfim⁽²⁾,
Hardalla Santos do Valle⁽³⁾,
Janeisi de Lima Meira⁽⁴⁾ e
Lisiane Costa Claro⁽⁵⁾

Data de submissão: 2/4/2024. Data de aprovação: 21/6/2024.

Resumo – O presente artigo destaca a necessidade da Base Nacional Comum Curricular abordar um tema tão emergente na sociedade atual, que é a violência infantil. A lacuna na Base Nacional Comum Curricular em relação à prevenção da violência infantil é mencionada, enfatizando a necessidade de uma abordagem educacional que incorpore diretrizes para a proteção integral das crianças, conforme estabelecido pelo Estatuto da Criança e do Adolescente e outras legislações relevantes. A revisão e a complementação da Base são vistas como essenciais para alinhar o currículo educacional com os princípios de proteção dos direitos das crianças e promover uma educação que capacite os indivíduos como agentes de mudança social. Sendo assim, o objetivo deste artigo é compreender a abordagem da Base Nacional Comum Curricular como instrumento curricular para proteção e prevenção da violência contra a criança na primeira infância. Com abordagem qualitativa, foi realizada uma pesquisa documental com base em documentos oficiais e legais. A discussão sobre a violência deve ser integrada em um contexto educacional mais amplo que aborda a cidadania, a ética e o respeito, colaborando para a formação integral das crianças e a construção de um ambiente escolar seguro e acolhedor. Essa abordagem, alinhada com as diretrizes do Estatuto da Criança e do Adolescente e demais legislações, contribuiria significativamente para a promoção de uma educação que preparasse as crianças para enfrentar e superar os desafios sociais, incluindo a prevenção da violência.

Palavras-chave: Base Nacional Comum Curricular. Criança. Educação Infantil. Violência.

Child Violence: An Analysis of the National Common Curricular Base on an Emerging Topic

Abstract – This article highlights the need for the National Common Curricular Base to address such an urgent theme in today's society, which is child violence. The gap in the National Common Curricular Base regarding the prevention of child violence is mentioned, emphasizing the need for an educational approach that incorporates guidelines for the comprehensive protection of children, as established by the Child and Adolescent Statute and other relevant legislation. The revision and complementation of the Base are seen as essential to align the

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino em Ciências e Saúde do *Campus* Palmas da Universidade Federal do Tocantins — UFT. kizzy.saraiva@uft.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3974-998X>.

² Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino em Ciências e Saúde do *Campus* Palmas da Universidade Federal do Tocantins — UFT. luana.bonfim@mail.uft.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6796-9129>.

³ Professora doutora do Programa de Pós-Graduação em Educação do *Campus* Pelotas da Universidade Federal de Pelotas — UFPEL. hardalladovalle@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7653-2834>.

⁴ Professor doutor do Programa de Pós-Graduação em Ensino em Ciências e Saúde do *Campus* Palmas da Universidade Federal do Tocantins — UFT. janeisi@uft.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8081-8747>.

⁵ Professora doutora do Programa de Pós-Graduação em Ensino em Ciências e Saúde do *Campus* Palmas da Universidade Federal do Tocantins — UFT. lisiane.claro@uft.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3113-1380>.

educational curriculum with the principles of protecting children's rights and promoting education that empowers individuals as agents of social change. Therefore, the objective of this article is to understand the approach of the National Common Curricular Base as a curricular instrument for the protection and prevention of violence against children in early childhood. Using a qualitative approach, a documentary research was carried out based on official and legal documents. The discussion about violence should be integrated into a broader educational context that addresses citizenship, ethics, and respect, contributing to the integral formation of children and the construction of a safe and welcoming school environment. This approach, aligned with the guidelines of the Child and Adolescent Statute and other legislation, would significantly contribute to promoting an education that prepares children to face and overcome social challenges, including violence prevention

Keywords: National Common Curricular Base. Child. Early Childhood Education. Violence.

Introdução

A Educação Infantil, que atende crianças de 0 a 5 anos, representa uma fase fundamental na formação do indivíduo, sendo crucial para seu desenvolvimento integral. Essa etapa é reconhecida pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil (DCNEI) (Brasil, 2009) como um período em que a criança é vista como um sujeito histórico e de direitos; etapa reafirmada quanto ao dever do Estado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (Brasil, 1996). A concepção de infância nesta fase educativa é fortemente influenciada por aspectos sociais, históricos e culturais, refletindo a diversidade e a complexidade das experiências e contextos nos quais as crianças estão inseridas.

Neste contexto, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) surge como um elemento normativo de grande relevância para a educação brasileira. Essa base curricular tem como objetivo orientar e garantir a qualidade e a equidade da educação em todo o território nacional, desde a Educação Infantil até o Ensino Médio. Por meio da BNCC, busca-se estabelecer um conjunto de aprendizados essenciais que devem ser assegurados a todas as crianças, respeitando suas singularidades e potencialidades.

Essa abordagem procura reconhecer e valorizar a criança como um ser ativo e capaz de construir sua própria história, compreendendo-a dentro de um contexto mais amplo que vai além do desenvolvimento cognitivo, abrangendo também as esferas emocional, social e física. Assim, a Educação Infantil, sob a égide da BNCC, enfrenta o desafio de alinhar suas práticas educativas a um currículo que não só atenda às diretrizes nacionais, mas que também esteja em consonância com a rica diversidade sociocultural do Brasil.

Este artigo investiga a BNCC na Educação Infantil, enfatizando a importância da integração entre cuidado e educação, baseada nos princípios dos eixos estruturantes “interações e brincadeiras”. No entanto, a BNCC ainda enfrenta desafios e apresenta lacunas. Diante disso, propomos a seguinte pergunta fundamental para a pesquisa: Qual é a abordagem ou as referências que a BNCC oferece sobre a importância da proteção infantil contra a violência na primeira etapa da escolarização básica, especificamente na Educação Infantil? Para responder a essa questão, realizamos uma análise documental da BNCC, buscando referências sobre a abrangência da proteção à criança contra a violência.

A ausência de uma discussão abrangente sobre violência na BNCC levanta preocupações, visto que a Educação Infantil desempenha um papel crucial na formação emocional e social das crianças. Este artigo propõe uma reflexão crítica da BNCC, considerando lacunas significativas que demandam revisão, especialmente no que diz respeito à discussão e conscientização sobre a violência, tema sensível e fundamental para o pleno desenvolvimento infantil.

A problematização: Violências praticadas contra as crianças no Brasil

A Lei nº 13.431, de 4 de abril de 2017, estabelece o sistema de garantia de direitos da criança e do adolescente vítima ou testemunha de violência e apresenta, em seu artigo 4º,

algumas formas de violência que são praticadas contra as crianças. A primeira trata da violência física, “entendida como a ação infligida à criança ou ao adolescente que ofenda sua integridade ou saúde corporal ou que lhe cause sofrimento físico” (Brasil, 2017).

A violência psicológica é entendida como

a) qualquer conduta de discriminação, depreciação ou desrespeito em relação à criança ou ao adolescente mediante ameaça, constrangimento, humilhação, manipulação, isolamento, agressão verbal e xingamento, ridicularização, indiferença, exploração ou intimidação sistemática (bullying) que possa comprometer seu desenvolvimento psíquico ou emocional; b) o ato de alienação parental, assim entendido como a interferência na formação psicológica da criança ou do adolescente, promovida ou induzida por um dos genitores, pelos avós ou por quem os tenha sob sua autoridade, guarda ou vigilância, que leve ao repúdio de genitor ou que cause prejuízo ao estabelecimento ou à manutenção de vínculo com este; c) qualquer conduta que exponha a criança ou o adolescente, direta ou indiretamente, a crime violento contra membro de sua família ou de sua rede de apoio, independentemente do ambiente em que cometido, particularmente quando isto a torna testemunha. (Brasil, 2017)

Segundo o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) (Brasil, 1990), a proteção do bem-estar psicológico e emocional de crianças e adolescentes é identificada em três áreas críticas: primeiro, condena a discriminação, o desrespeito e o *bullying*, incluindo ameaças, humilhação, isolamento, agressão verbal e outras formas de tratamento negativo, por seu potencial de comprometer o desenvolvimento psíquico e emocional das crianças. Segundo, destaca a alienação parental, quando um genitor ou responsável prejudica a relação da criança ou do adolescente com outro genitor, interferindo em sua formação psicológica e promovendo sentimento de rejeição, o que é prejudicial para o desenvolvimento de relações familiares saudáveis. E terceiro, aborda a exposição de crianças e adolescentes a crimes violentos contra familiares ou pessoas de sua rede de apoio, mesmo que indiretamente, ressaltando como tal exposição pode ser traumática e afetar negativamente seu desenvolvimento emocional. O foco é na necessidade crítica de ambientes seguros e de apoio para garantir um crescimento saudável.

A terceira forma de violência apresentada pela Lei nº 13.431/2017 é a violência sexual:

Entendida como qualquer conduta que constranja a criança ou o adolescente a praticar ou presenciar conjunção carnal ou qualquer outro ato libidinoso, inclusive exposição do corpo em foto ou vídeo por meio eletrônico ou não, que compreenda: a) abuso sexual, entendido como toda ação que se utiliza da criança ou do adolescente para fins sexuais, seja conjunção carnal ou outro ato libidinoso, realizado de modo presencial ou por meio eletrônico, para estimulação sexual do agente ou de terceiro; b) exploração sexual comercial, entendida como o uso da criança ou do adolescente em atividade sexual em troca de remuneração ou qualquer outra forma de compensação, de forma independente ou sob patrocínio, apoio ou incentivo de terceiro, seja de modo presencial ou por meio eletrônico; c) tráfico de pessoas, entendido como o recrutamento, o transporte, a transferência, o alojamento ou o acolhimento da criança ou do adolescente, dentro do território nacional ou para o estrangeiro, com o fim de exploração sexual, mediante ameaça, uso de força ou outra forma de coação, rapto, fraude, engano, abuso de autoridade, aproveitamento de situação de vulnerabilidade ou entrega ou aceitação de pagamento, entre os casos previstos na legislação (Brasil, 2017).

O excerto apresentado trata de formas de violência sexual contra crianças e adolescentes, destacando três tipos principais: o abuso sexual, que envolve usar o jovem para atos sexuais, seja pessoalmente, seja por meios eletrônicos; a exploração sexual comercial, que é o uso de crianças em atividades sexuais em troca de dinheiro ou outra compensação, realizada diretamente ou com o incentivo de outros; e o tráfico de pessoas, que se refere ao recrutamento e transporte de jovens para fins de exploração sexual, empregando coerção, engano ou aproveitamento de vulnerabilidades. O foco está em reconhecer e condenar essas práticas como

violações graves dos direitos e da dignidade dos jovens, ressaltando a importância de proteger crianças e adolescentes de tais abusos.

Concluindo, a quarta categoria de violência abordada é a violência institucional. Esta é definida como aquela cometida por instituições públicas ou conveniadas, incluindo casos que resultem em revitimização. De acordo com o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), especificamente no seu artigo 5º, inciso V, enfatiza-se o direito fundamental das crianças de receberem informações apropriadas ao seu nível de desenvolvimento. Isso inclui conhecimento sobre seus direitos, serviços sociais disponíveis, assistência jurídica, medidas de proteção, mecanismos de reparação de danos e detalhes sobre qualquer processo legal ao qual estejam sujeitas.

A Lei nº 13.431/2017 normatiza e organiza o sistema de garantia de direitos da criança e do adolescente vítima ou testemunha de violência, cria mecanismos para prevenir e coibir a violência, nos termos do art. 227 da Constituição Federal, da Convenção sobre os Direitos da Criança e seus protocolos adicionais e estabelece medidas de assistência e proteção à criança e ao adolescente em situação de violência. A abrangência e a profundidade com que a Lei nº 13.431/2017 contempla as formas de violência demonstram uma abordagem holística e cuidadosa para enfrentar esses flagelos. No entanto, reconhecer a existência de tais violências é apenas o primeiro passo. A eficácia do ECA depende da implementação prática e vigilante de suas diretrizes, da conscientização pública e da colaboração entre várias esferas da sociedade. O direito à informação adequada, conforme estabelecido pelo ECA, não apenas capacita as crianças e adolescentes, como também se torna um pilar para a construção de uma sociedade que não apenas reconhece, mas ativamente protege e valoriza seus jovens. Nesse contexto, o papel do Estado, em alinhamento com as forças da sociedade e da família, é crucial para traduzir os princípios do ECA em realidade tangível, onde a dignidade e o potencial de cada jovem são intransigentemente protegidos.

Entretanto, um estudo pioneiro do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF, 2021), nomeado “Panorama da violência letal e sexual contra crianças e adolescentes no Brasil” e realizado entre 2016 e 2020, aborda a violência contra menores no Brasil, sintetizando uma análise dos dados coletados sobre esses crimes contra crianças e adolescentes em todas as 27 unidades federativas, a partir de relatórios policiais e dados de entidades de segurança pública. Embora o ECA represente um marco legislativo com uma abordagem holística para combater a violência contra menores, evidenciando a necessidade de uma ação coordenada e consciente, a realidade alarmante destacada pelo estudo da UNICEF lança luz sobre a lacuna existente entre a legislação idealista e sua aplicação prática.

A disparidade entre os princípios do ECA e os dados coletados pelo UNICEF evidencia um desafio crítico: transformar a legislação abrangente e bem-intencionada em ações eficazes que possam realmente proteger os jovens das ameaças da violência. Este contexto destaca a importância de não apenas reconhecer a extensão da violência contra menores, mas também de agir decisivamente para implementar e monitorar as diretrizes do ECA, garantindo que a proteção das crianças e adolescentes se torne uma realidade tangível e sustentável no Brasil.

A pesquisa, que cobre os anos de 2016 a 2020, revela que ocorreram 34.918 assassinatos intencionais de jovens neste período, resultando em uma média anual de 6.970 mortes ao longo de cinco anos. Predominantemente, as vítimas são adolescentes de 15 a 19 anos, somando mais de 31 mil casos, mas é importante ressaltar a identificação de ao menos 1.070 vítimas menores de 9 anos de idade, incluindo 213 mortes violentas intencionais registradas somente em 2020.

Entre 2016 e 2020, nos 18 estados para os quais dispõem-se de dados completos para a série histórica, o número anual de mortes violentas de crianças com idade entre 0 e 4 anos aumentou 27%, enquanto caiu o número de vítimas nas outras faixas etárias. Esse aumento da violência na primeira infância é uma constatação que chama atenção e preocupa (UNICEF, 2021, p. 5).

O parágrafo destaca uma tendência alarmante e preocupante observada em 18 estados brasileiros, revelando um aumento de 27% nas mortes violentas de crianças muito jovens, especificamente na faixa etária de 0 a 4 anos. Enquanto isso, houve uma redução no número de vítimas de violência nas demais faixas etárias. Esse aumento de violência contra crianças na primeira infância é particularmente perturbador, pois afeta um grupo extremamente vulnerável que depende inteiramente dos cuidados e proteção de adultos. Este dado não apenas ressalta a gravidade e a especificidade da violência dirigida a crianças pequenas no contexto brasileiro, mas também serve como um chamado urgente para ação e reflexão sobre as causas subjacentes e as medidas necessárias para prevenir tais violências no futuro.

Base Nacional Comum Curricular na Educação Infantil

A concepção de criança e infância é uma construção moldada por fatores biológicos, sociais, históricos e culturais, formando-se em diversos contextos por meio de diversas variáveis. Esses elementos contribuem para a existência de diversas perspectivas sobre a infância e múltiplas formas de ser criança. No entanto, a visão que deve predominar na Educação Infantil é de uma criança vista como um ser completo, com potencial e capacidade para desempenhar um papel ativo em sua própria história.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil (2009), a criança é considerada um sujeito histórico e de direitos, que constrói sua identidade pessoal e coletiva, participa de atividades de aprendizado, imagina, brinca, questiona e interage com o mundo que a cerca.

A Educação Infantil integra o cuidado e a educação como dimensões inseparáveis em todas as atividades cotidianas das instituições de ensino. O currículo nessa etapa é uma estrutura que visa unir as experiências e conhecimentos das crianças com os saberes culturais, artísticos, ambientais, científicos e tecnológicos, com o propósito de promover o desenvolvimento integral de crianças de 0 a 5 anos.

Dentro desse contexto, o currículo é forjado através de interações e práticas que envolvem uma ampla diversidade de culturas, histórias, representações e narrativas, incluindo diferentes grupos étnicos, faixas etárias e gerações. Essas práticas se manifestam no cotidiano das instituições de Educação Infantil e são intrinsecamente ligadas à vida das crianças, formando um currículo dinâmico e em constante desenvolvimento, impossível de ser dissociado da realidade vivida pelas crianças.

A BNCC é um documento normativo que define os aprendizados essenciais para as crianças brasileiras na Educação Básica, visando assegurar um patamar mínimo de qualidade e igualdade de ensino em todo o território nacional. Sua criação foi respaldada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB/Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996) e resultou de um processo colaborativo envolvendo especialistas, educadores, gestores e representantes de diversos segmentos sociais. De acordo com Barbosa (2019, p. 82), trazendo outra visão da implementação do documento, afirma que o período que antecedeu sua aprovação foi assinalado com intensas discussões e controvérsias. Diversos grupos, incluindo entidades organizadas, universidades, movimentos sociais, pesquisadores e professores, manifestaram-se contrários à metodologia empregada na elaboração da BNCC. As críticas se concentraram principalmente na metodologia de construção, apontando o prazo restrito para discussões aprofundadas sobre seu conteúdo e as consequências que poderia ter para o campo educacional, especialmente em termos de currículo e formação de professores. A preocupação era que o tempo limitado para debate não permitiria um exame adequado de questões críticas, afetando potencialmente a qualidade e a direção da educação no país.

A política educacional em questão tem como objetivo estabelecer as competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes em cada fase da Educação Básica, desde a Educação Infantil até o Ensino Médio.

Com a Constituição Federal de 1988, o atendimento em creche e pré-escola às crianças de zero a 6 anos de idade torna-se dever do Estado. Posteriormente, com a promulgação da LDB, em 1996, a Educação Infantil passa a ser parte integrante da Educação Básica, situando-se no mesmo patamar que o Ensino Fundamental e o Ensino Médio. E a partir da modificação introduzida na LDB em 2006, que antecipou o acesso ao Ensino Fundamental para os 6 anos de idade, a Educação Infantil passa a atender a faixa etária de zero a 5 anos (BNCC, 2017, p. 35).

Segundo Oliveira (2021), o processo de implementação da BNCC foi um empreendimento complexo e participativo, originado durante a elaboração do Plano Nacional de Educação (PNE) em 2014, que determinou a necessidade de uma base curricular comum para o país até 2016. O Ministério da Educação (MEC) constituiu uma comissão técnica em 2015 para conceber a proposta inicial da BNCC, fundamentada em diretrizes nacionais e experiências internacionais. Essa proposta foi submetida a consultas públicas, recebendo contribuições de educadores, especialistas, gestores e a sociedade em geral. Após análises e ajustes, a versão final da BNCC foi apresentada em 2017 e homologada para a Educação Infantil e o Ensino Fundamental em dezembro do mesmo ano.

Apesar desses desafios iniciais, após a homologação da BNCC, as redes de ensino e instituições educacionais começaram a ajustar seus currículos para alinhar-se às diretrizes propostas. Com o tempo, a BNCC passou por revisões e atualizações, no esforço para incorporar algumas melhorias para facilitar sua implementação.

A perspectiva do currículo para a Educação Infantil, conforme estabelecida pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), enfatiza a integralidade do desenvolvimento infantil, abrangendo dimensões físicas, emocionais, sociais, cognitivas e culturais. Este enfoque propõe a promoção de experiências educacionais contextualizadas e significativas, levando em consideração o universo infantil, suas interações e relações com o ambiente. Valoriza-se a interação e a brincadeira como elementos fundamentais para a aprendizagem, reconhecendo a criança como sujeito ativo na construção do conhecimento. Ademais, a BNCC destaca a importância do diálogo entre família e instituições educacionais para o acompanhamento integral e adequado do desenvolvimento da criança.

Segundo Oliveira:

As DCNEI propõem uma concepção de um currículo que difere tanto de uma posição que destaca a transmissão unilateral do conhecimento pelos adultos de uma visão de que crianças devem ter acesso apenas o que suas culturas infantis lhes apresentam [...] o currículo é constituído pelo conjunto de situações cotidianas organizadas em cada unidade de Educação Infantil com base em seu projeto pedagógico (Oliveira, 2021, p. 193).

Essa abordagem contemporânea do currículo para a Educação Infantil é fruto de um desenvolvimento histórico marcado por documentos mandatórios, como as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil (DCNEI) de 2009. Estes documentos têm o propósito de orientar a prática pedagógica, enfatizando a articulação entre as vivências e saberes das crianças e os conhecimentos culturais, artísticos, ambientais, científicos e tecnológicos. Assim, ao longo do tempo, a Educação Infantil tem avançado na compreensão da importância da integração do cuidar e do educar, valorizando o caráter sociocultural e histórico na construção de um currículo que atenda de maneira integral e sensível às demandas e potencialidades das crianças de 0 a 5 anos de idade.

A aprovação pelo Conselho Nacional de Educação de uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Resolução CNE/ CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017) criou **para a Educação Infantil o desafio de manter a especificidade e a identidade já construída na etapa**. Também propôs uma organização de situações educativas mediadoras da aprendizagem e do desenvolvimento das crianças diversas das

organizações curriculares referentes aos demais níveis de ensino (Oliveira, 2021, p. 192, grifo nosso).

Como supracitado pela autora no excerto anterior, com a implementação da BNCC, a Educação Infantil enfrentou o desafio de manter sua “especificidade e identidade”. Isto significa que, apesar da existência de um currículo comum em nível nacional, as escolas e educadores de Educação Infantil precisaram encontrar maneiras de preservar as características únicas e os métodos educativos que já haviam sido desenvolvidos especificamente para esta etapa da educação. Em outras palavras, foi preciso equilibrar as novas diretrizes nacionais com as abordagens já estabelecidas e bem-sucedidas na educação de crianças pequenas.

Barbosa (2019) enfatiza que a BNCC surgiu em um contexto marcado por exigências legais e movimentos político-sociais, tendo um papel significativo na definição de políticas públicas educacionais no Brasil. O desenvolvimento de qualquer currículo se encontra no centro de um processo contraditório, caracterizado por intensas tensões, debates e confrontos entre diferentes classes e grupos sociais, onde se entrelaçam aspectos políticos, ideológicos e pedagógicos.

A ênfase em criar um currículo que promova a interação e a brincadeira como aspectos fundamentais da aprendizagem infantil é um exemplo concreto de como as discussões político-sociais e pedagógicas moldam o conteúdo e a abordagem da educação nacional, buscando atender às necessidades de desenvolvimento das crianças dentro de um contexto educacional que é tanto cuidadoso quanto inclusivo.

A estruturação da BNCC parte da integração dos princípios de educar e cuidar, reconhecendo a importância de um ambiente que propicie aprendizado e bem-estar, respeitando as especificidades da infância. Sendo estruturada em eixos, os eixos estruturantes — as interações e a brincadeira — são considerados fundamentais para o desenvolvimento infantil.

As interações representam os processos de comunicação e relacionamento estabelecidos pela criança com outros indivíduos e com o ambiente ao seu redor. Essas interações são cruciais para a aquisição de conhecimentos e para o desenvolvimento social e emocional da criança. São, portanto, uma via para o aprendizado e para a construção de sua identidade.

Por outro lado, as brincadeiras são atividades lúdicas, mas também são formas de explorar, aprender e expressar-se. Na visão do educador, o brincar é considerado uma atividade intrinsecamente educacional para a criança, pois através desse ato, ela desenvolve habilidades cognitivas, físicas, emocionais e sociais. A BNCC reconhece o brincar como um direito de aprendizagem, garantindo o seu espaço no contexto educativo da infância.

Brincar é sinônimo de aprender, pois o brincar e o jogar geram um espaço para pensar, sendo que a criança avança no raciocínio, desenvolve o pensamento, estabelece contatos sociais, compreende o meio, satisfaz desejos, desenvolve habilidades, conhecimentos e criatividade. As interações que o brincar e o jogo oportunizam favorecem a superação do egocentrismo, desenvolvendo a solidariedade e a empatia, e introduzem, especialmente no compartilhamento de jogos e brinquedos, novos sentidos para a posse e o consumo (Santos, 2012, p. 7).

Considerando os pilares fundamentais das práticas educacionais e as habilidades gerais da Educação Básica delineadas pela BNCC, seis direitos de aprendizagem e desenvolvimento garantem, na etapa da Educação Infantil, as circunstâncias para que as crianças adquiram conhecimento em contextos que as incentivem a desempenhar um papel ativo em ambientes desafiadores, estimulando a construção de significados sobre si mesmas, os outros e o ambiente ao seu redor (Brasil, 2017).

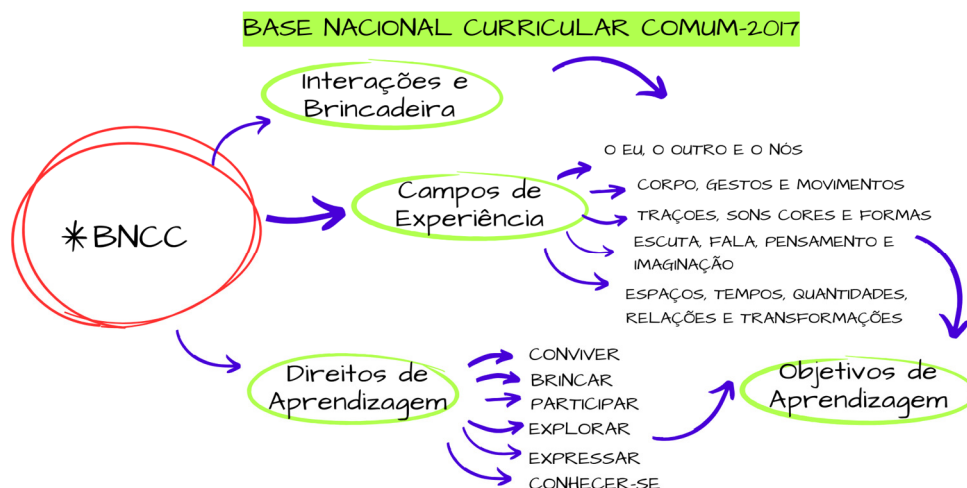
Os seis direitos de aprendizagem (conviver, brincar, participar, explorar, expressar e conhecer-se) são norteados pela importância das interações sociais e das brincadeiras na Educação Infantil. Conviver refere-se à habilidade de estabelecer relações saudáveis com outros indivíduos. Brincar representa a oportunidade de experimentação, imaginação e aprendizado

lúdico. Participar diz respeito ao ato de compartilhar experiências e vivências. Explorar envolve a curiosidade e a descoberta do mundo ao redor. Expressar é a capacidade de comunicar emoções, ideias e necessidades. E conhecer-se e fortalecer sua identidade pessoal, social e cultural, construindo uma autoimagem positiva e um senso de pertencimento por meio das experiências de cuidado, interação, brincadeiras e linguagens vivenciadas na escola, (Brasil, 2017).

De acordo com o documento, a integração desses princípios na BNCC visa garantir uma educação de qualidade e que atenda às necessidades de formação integral das crianças desde os primeiros anos de vida.

No que diz respeito à Educação Infantil, a BNCC estrutura-se de maneira que as práticas pedagógicas estejam alinhadas com os objetivos de aprendizagem que permeiam diversos campos de experiências. Esses campos são projetados para abarcar uma gama diversificada de vivências educativas, assegurando uma abordagem holística que reconhece e valoriza as múltiplas dimensões do desenvolvimento infantil. Ao invés de um currículo centrado exclusivamente em conteúdos disciplinares, a BNCC propõe uma concepção curricular que engloba experiências significativas, permitindo às crianças explorarem o mundo ao seu redor de maneira integrada e contextualizada.

Figura 1 – Organograma simplificado da BNCC



Fonte: Autoria própria (2024)

A Figura 1 é uma organização simplificada de como se organiza a BNCC. Como visto, ela se divide em três categorias principais, que são os eixos estruturantes, os campos de experiências e os direitos de aprendizagem. Esses são os principais pilares da Base; eles fundamentam toda a ação pedagógica e curricular da Educação Infantil.

Na Educação Infantil, as aprendizagens essenciais compreendem tanto comportamentos, habilidades e conhecimentos quanto vivências que promovem aprendizagem e desenvolvimento nos diversos campos de experiências, sempre tomando as interações e a brincadeira como eixos estruturantes. Essas aprendizagens, portanto, constituem-se como objetivos de aprendizagem e desenvolvimento (Brasil, 2017, p. 44).

Portanto, as aprendizagens essenciais na Educação Infantil não se restringem ao desenvolvimento de competências específicas, mas abrangem um espectro amplo de vivências que enriquecem a experiência educacional das crianças, contribuindo para seu desenvolvimento holístico. Assim, essas aprendizagens são definidas como objetivos de aprendizagem e desenvolvimento, evidenciando a importância de fornecer às crianças oportunidades ricas e

diversificadas de aprendizado que vão além do ensino tradicional, enfatizando a relevância das interações sociais e da brincadeira na educação inicial.

Reconhecendo a importância de uma visão ampla de vivências na Educação Infantil que contribuem para o desenvolvimento holístico das crianças, é crucial também considerar as críticas levantadas em torno da BNCC e seu alinhamento com esses princípios. Enquanto a BNCC visa estabelecer um conjunto de aprendizagens essenciais que promovem o desenvolvimento integral das crianças, acentuando a relevância das interações sociais e da brincadeira, Carvalho, Bernardo e Lopes (2021) apontam para uma tensão entre essa abordagem e a implementação da Base. Eles argumentam que, ao invés de ampliar as oportunidades de aprendizado ricas e diversificadas alinhadas às Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil de 2009, a BNCC tende a se orientar por uma concepção eurocêntrica de currículo, priorizando direitos de aprendizagem e desenvolvimento, campos de experiência e objetivos específicos para cada faixa etária. Essa transição reflete uma mudança significativa na concepção de currículo, potencialmente restringindo a abertura para experiências educativas mais amplas e integradoras que abraçam plenamente o desenvolvimento holístico das crianças.

O primeiro aspecto que salientamos sobre a nossa leitura da BNCC-EI (MEC, 2017) é o processo de colonização da concepção de currículo de Educação Infantil baseada em uma epistemologia eurocêntrica. A proposição de uma organização curricular por campos de experiência para a Educação Infantil brasileira inspirada no modo de organização curricular italiano denota uma perspectiva eurocêntrica que desconsidera o contexto da educação brasileira e o acúmulo de pesquisas desenvolvidas na área de Educação Infantil nas últimas décadas (Carvalho; Bernardo; Lopes, 2021, p. 39).

Além dessa negligência identificada pelos autores quanto aos desafios e possibilidades mais contextualizadas ao país, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a Educação Infantil apresenta lacunas significativas.

Materiais e métodos

Assume-se como procedimento metodológico a pesquisa documental, conforme descrito por Cellard (2012), que se caracteriza pelo uso exclusivo de documentos como fonte de dados, com o objetivo de extrair e analisar as informações neles contidas para compreender determinado fenômeno. Este método envolve técnicas específicas para a seleção, interpretação e análise de documentos. Do ponto de vista metodológico, a análise documental oferece vantagens notáveis. Constitui uma estratégia de coleta de dados que, em grande medida, minimiza a possibilidade de influências externas, seja pela atuação direta ou indireta do pesquisador sobre os eventos, interações ou comportamentos estudados, eliminando potenciais reações dos sujeitos à metodologia empregada.

Neste estudo, o objetivo é compreender se a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) se baseia em diretrizes curriculares que auxiliam na proteção e prevenção da violência contra crianças na primeira infância. Para tanto, foi realizada uma análise do documento da BNCC (2018) e sua relação com outras legislações orientativas e protetivas no âmbito educacional, como o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA, 1990) e as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Infantil (DCNEI). Esta análise visa identificar as conexões e coerências entre esses documentos e avaliar a eficácia da BNCC na promoção de um ambiente educacional seguro e protetor para as crianças.

A análise é conduzida por meio da discussão gerada pelos temas e dados coletados, abrangendo o corpo da pesquisa, referências bibliográficas e o modelo teórico adotado. Especificamente na análise de documentos, frequentemente utiliza-se a metodologia da análise de conteúdo, que é um conjunto de técnicas de investigação científica focadas na análise de dados linguísticos. Essa metodologia implica na identificação, numeração e categorização dos elementos fundamentais da comunicação contidos nos documentos. As categorias identificadas

são então examinadas à luz de uma teoria específica, facilitando a interpretação dos dados em relação ao contexto teórico da pesquisa.

Resultados e discussões

Após uma análise detalhada do documento BNCC, focando especificamente na etapa da Educação Infantil, não foram identificadas citações diretas ou seções específicas abordando explicitamente a temática da violência infantil, sua prevenção, e o cuidado com a criança nesse contexto. A BNCC, como elucidado no subtítulo anterior, enquanto documento orientador da Educação Básica no Brasil, estabelece competências gerais e habilidades que devem ser desenvolvidas pelas crianças ao longo de sua jornada educacional, enfatizando uma formação integral que visa ao desenvolvimento humano em sua plenitude, a construção de valores como o respeito mútuo, a empatia e a cidadania, além de promover uma educação que assegure o direito à aprendizagem e ao desenvolvimento em um ambiente seguro e inclusivo. No primeiro momento isso é um argumento importante para o documento que preconiza essa formação integral.

Entretanto é importante dizer que a ausência de uma abordagem explícita sobre a prevenção da violência infantil na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) representa uma lacuna significativa, especialmente quando contrastada com as disposições do Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), da Constituição Federal de 1988, e da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Esses documentos fundamentais estabelecem claramente a responsabilidade do Estado e da sociedade na garantia de proteção integral às crianças e adolescentes, incluindo a prevenção contra todo tipo de violência.

O ECA, por exemplo, em seu artigo 70, afirma que é “dever de todos prevenir a ocorrência de ameaça ou violação dos direitos da criança e do adolescente” (Brasil, 1990, p. 38), destacando a prevenção como uma estratégia fundamental. Já a Constituição Federal, em seu artigo 227, assegura como dever da família, da sociedade e do Estado assegurar à criança e ao adolescente, com absoluta prioridade, o direito à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária, além de colocá-los a salvo de toda forma de negligência, discriminação, exploração, violência, crueldade e opressão (Brasil, 1988). A LDB, em seu artigo 58, § 2º, complementa esses dispositivos ao estabelecer que o atendimento educacional especializado deve ser oferecido, preferencialmente, na rede regular de ensino, garantindo-se condições adequadas para que não se perpetue e reforce o ciclo de exclusão social (Brasil, 1996).

A omissão da BNCC em não tratar especificamente sobre as medidas de prevenção à violência infantil em seu texto sugere uma desconsideração de um aspecto crucial da formação humana integral e do desenvolvimento de um ambiente educacional seguro e acolhedor. Tal omissão parece desalinhada com o espírito das legislações supracitadas, que destacam a importância de um esforço conjunto entre família, Estado e sociedade para a proteção contra a violência.

É imperativo que a BNCC, como documento orientador do currículo educacional em todo o território nacional, inclua diretrizes específicas para a educação sobre a prevenção da violência infantil. Isso não apenas atenderia aos mandamentos legais estabelecidos pelo ECA, pela Constituição Federal e pela LDB, mas também reforçaria o papel da educação como uma ferramenta de transformação social, capaz de promover não só o desenvolvimento cognitivo, mas também a formação de cidadãos conscientes de seus direitos e deveres, inclusive no que tange à proteção contra todo tipo de violência.

Assim, critica-se a ausência de uma abordagem explícita na BNCC sobre a prevenção da violência infantil como uma oportunidade perdida de reafirmar o compromisso com a formação integral das crianças e adolescentes e de alinhar-se de forma coerente com os princípios e diretrizes já estabelecidos pelo ordenamento jurídico brasileiro. Tal inclusão contribuiria

significativamente para a promoção de uma educação que prepare indivíduos não apenas intelectualmente, mas também como agentes de mudança capazes de contribuir para a construção de uma sociedade mais justa, segura e inclusiva.

A Resolução CNE/CEB nº 5, de 17 de dezembro de 2009, que fixa as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil (DCNEI), traz claramente a necessidade dessa temática. No artigo 8, inciso X, expõe que: “a dignidade da criança como pessoa humana e a proteção contra qualquer forma de violência — física ou simbólica — e negligência no interior da instituição ou praticadas pela família, prevendo os encaminhamentos de violações para instâncias competentes”. Percebe-se, portanto, essa brecha entre o documento que fixa a DCNEI (2009) e a BNCC (2018), haja vista que esta última não contempla essa abordagem prevista na resolução.

A Educação Infantil desempenha papel fundamental no estabelecimento das bases emocionais e sociais das crianças. No entanto, a Base Nacional Comum Curricular não aborda de maneira adequada a temática da violência, que é uma questão basilar no processo de autoconhecimento. A BNCC deixa de fornecer ou ainda prever orientações que seriam essenciais para auxiliar educadores na criação de ambientes educacionais seguros e acolhedores. A violência é uma realidade enfrentada por muitas crianças em diversos contextos, incluindo o ambiente doméstico, a comunidade e até mesmo a escola. Portanto, é de suma importância que as crianças adquiram as ferramentas necessárias para compreender e lidar com essas situações de maneira apropriada.

Embora a BNCC inclua campos de experiência, como “O eu, o outro e o nós” e “Corpo, gestos e movimentos”, que sugerem a importância de abordar questões relacionadas à dimensão social e emocional, existe uma grande lacuna entre o que está descrito na BNCC e como isso se concretiza na prática das salas de aula da Educação Infantil. Considerando que a BNCC é o documento normativo-orientador das redes de ensino, reconhecemos a necessidade de abordar a violência de forma mais explícita e estruturada, apresentando e evidenciando de modo sistemático diretrizes claras sobre como trabalhar essa questão sensível e essencial para o desenvolvimento saudável das crianças.

É possível desenvolver sugestões pedagógicas dentro dos campos de experiências, em conformidade com os direitos de aprendizagem, para trabalhar a prevenção da violência contra a criança. O objetivo é proporcionar às crianças conhecimento sobre si mesmas e sobre a importância de cuidar e ser respeitadas. Dentro do campo de experiências “O eu, o outro e o nós”, “Corpo, gestos e movimentos” e “Traços, sons, cores e formas”, pode-se promover a conscientização de si e do outro e a importância do respeito mútuo. Isso pode ser feito através de atividades que permitam às crianças expressarem suas características pessoais, gostos e sentimentos por meio de desenhos, colagens, rodas de conversa e brincadeiras que ensinam a importância de cuidar do próprio corpo.

Outro aspecto importante é promover o respeito ao próprio corpo e o reconhecimento dos limites pessoais. Atividades que permitam às crianças explorar e expressar suas emoções através do corpo são essenciais para esse propósito. Além disso, o uso da arte para expressar sentimentos e promover discussões sobre respeito e cuidado é uma abordagem eficaz.

Essas atividades não apenas ajudam na prevenção da violência, mas também contribuem para o desenvolvimento integral das crianças, conforme os princípios trazidos pela própria BNCC.

A BNCC deve desempenhar um papel crucial na promoção de um ambiente educacional seguro e protetor para as crianças. Para prevenir a violência contra a criança, é essencial que a BNCC integre estratégias pedagógicas e diretrizes que promovam a conscientização, o respeito mútuo e a proteção dos direitos das crianças. A proposta para essa integração inclui a incorporação de conteúdos sobre direitos e proteção da criança no currículo escolar, desenvolvendo módulos educativos que abordem os direitos das crianças conforme o ECA e os

tipos de violência. Sessões informativas, palestras e *workshops* com profissionais de saúde, psicólogos e especialistas em direitos da criança são essenciais para conscientizar alunos, professores e pais. Além disso, projetos interdisciplinares devem ser incentivados para abordar a violência e os direitos da criança de forma holística. O desenvolvimento de habilidades socioemocionais é igualmente importante, promovendo atividades de autoconhecimento, treinamento em resolução de conflitos e fornecendo apoio psicológico contínuo nas escolas.

Fortalecer as relações entre escola, família e comunidade é fundamental para criar uma rede de apoio robusta para a proteção das crianças. Programas que incentivem a participação ativa dos pais e responsáveis na vida escolar, parcerias com organizações locais e eventos comunitários que promovam a conscientização sobre a prevenção da violência são estratégias eficazes. A capacitação de educadores para identificar sinais de violência e agir adequadamente é outro aspecto essencial, com formação continuada, desenvolvimento de protocolos de ação e suporte emocional para os educadores. Incorporar atividades lúdicas e educativas, como jogos, teatro e arte, ajuda a ensinar as crianças sobre autocuidado, respeito e proteção de forma interativa e envolvente. Essa abordagem integrada visa não apenas informar e capacitar crianças, educadores e famílias, mas também construir uma cultura de respeito, proteção e empatia desde a primeira infância, contribuindo para a formação de uma sociedade mais justa e segura para todas as crianças.

A ausência de uma abordagem sobre violência na Educação Infantil também pode impactar o desenvolvimento de habilidades socioemocionais essenciais, como a empatia, o respeito e a resolução pacífica de conflitos. Além disso, ao não fornecer diretrizes para o tratamento desse tema, a BNCC deixa uma lacuna na formação dos professores, que podem não estar devidamente formados/capacitados para lidar com situações de violência que envolvam as crianças.

Diante dessa problemática, é necessário que a BNCC seja revisada, problematizada e/ou complementada de forma a incorporar uma abordagem sensível e educativa sobre a violência na Educação Infantil. Essa revisão deve contemplar estratégias pedagógicas que capacitem as crianças a compreenderem, expressarem e denunciarem situações de violência, promovendo, assim, um ambiente de convívio mais seguro e propício para o desenvolvimento saudável e pleno para as crianças. A discussão sobre violência deve estar inserida em um contexto mais amplo de educação para a cidadania, ética e respeito, colaborando para a construção de uma sociedade mais justa e equitativa.

A proteção e promoção dos direitos de crianças e adolescentes é um tema de relevância crescente na agenda de políticas públicas e pesquisas acadêmicas, em virtude de seu impacto direto no desenvolvimento humano e social. No Brasil, o artigo 227 da Constituição Federal de 1988 estabelece um marco legal que atribui à família, à sociedade e ao Estado o dever de assegurar com absoluta prioridade os direitos essenciais dos jovens cidadãos. Este preceito constitucional é o alicerce sobre o qual repousa o ECA, sancionado pela Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990, que codifica um conjunto de normativas específicas destinadas à proteção integral da criança e do adolescente. A presente análise visa examinar as disposições do ECA, com ênfase nas quatro formas de violência categorizadas pelo estatuto — física, psicológica, sexual e institucional —, e discutir as implicações desses dispositivos legais no contexto da realidade social e institucional brasileira, bem como o seu impacto na garantia dos direitos fundamentais da população infanto-juvenil.

Considerações finais

Abordar a prevenção da violência desde a Educação Infantil é de extrema importância por diversos motivos, podendo-se destacar a formação de valores, visto que a Educação Infantil é um período crucial para a formação dos valores e princípios morais das crianças. Ensinar

desde cedo o respeito, a empatia e a resolução pacífica de conflitos pode ajudar a criar uma base sólida para a convivência saudável e pacífica.

Outro fator importante é a prevenção da violência na infância como estratégia de prevenção primária, ou seja, visa evitar que a violência ocorra em primeiro lugar. Isso é mais eficaz e econômico do que lidar com as consequências da violência mais tarde na vida.

Uma criança tratada por dificuldade de aprendizagem que na verdade estiver expressando esta dificuldade como sinal de uma vivência de violência a que tenha sido exposta, pode desenvolver um impasse psico afetivo ainda muito mais importante que um déficit cognitivo, ou ainda desenvolver um problema psicológico muito mais incapacitante do que qualquer problema de aprendizagem pode significar (Izai, 2023, p. 24).

Uma realidade também preocupante na educação e na saúde mental de crianças é que as dificuldades de aprendizagem podem, em alguns casos, ser um indicativo de experiências traumáticas, como a violência. Quando a origem dessas dificuldades é traumática, as consequências vão além dos desafios acadêmicos. O “impasse psicoafetivo” mencionado refere-se a problemas emocionais e psicológicos profundos que podem surgir ou ser exacerbados por tais experiências traumáticas.

É impreterível a necessidade de um olhar cuidadoso e integrado para com as crianças que apresentam dificuldades de aprendizagem, considerando possíveis causas subjacentes relacionadas a experiências de violência. Isso sugere a importância de abordagens educacionais e terapêuticas que não apenas visam melhorar as capacidades cognitivas, mas também oferecem suporte emocional e psicológico, promovendo a recuperação e o bem-estar integral da criança.

Quando as crianças são expostas a mensagens e práticas que promovem a não violência desde cedo, elas tendem a ser menos tolerantes com a violência e menos propensas a se envolverem em comportamentos violentos no futuro. Promover a não violência na educação infantil ajuda a moldar cidadãos responsáveis e conscientes, que podem contribuir para uma sociedade mais pacífica e justa.

A inserção da abordagem da violência na educação infantil promove a segurança escolar ao criar um ambiente escolar onde a não violência é valorizada. Diante disso, as escolas podem contribuir para um ambiente mais seguro para os alunos, reduzindo o risco de *bullying*, assédio e outras formas de violência. Pode-se ainda identificar e abordar problemas de comportamento violento ou agressivo desde cedo, permitindo assim a intervenção precoce, o que pode ser mais eficaz do que esperar até que o comportamento se torne mais arraigado.

Há uma lacuna na BNCC em relação à prevenção da violência infantil e à importância de uma abordagem educacional que incorpore explicitamente diretrizes para a proteção integral das crianças e adolescentes, conforme delineado pelo ECA, pela Constituição Federal de 1988, e pela LDB. Esses documentos fundamentais enfatizam a responsabilidade do Estado, da sociedade e da família em garantir a proteção das crianças contra qualquer forma de violência, destacando a necessidade de ações preventivas e educativas que promovam um ambiente seguro e inclusivo.

O ECA, em particular, apresenta uma abordagem detalhada sobre as diversas formas de violência contra crianças e adolescentes, incluindo violência física, psicológica, sexual e institucional, e destaca a importância de fornecer informações adequadas às crianças, em consonância com seu desenvolvimento, sobre seus direitos e as medidas de proteção disponíveis. A ausência de um tratamento específico sobre essas questões na BNCC sugere uma oportunidade perdida de alinhar o currículo educacional com os princípios de proteção e promoção dos direitos das crianças estabelecidos no ordenamento jurídico brasileiro.

Portanto, a necessidade de revisão e complementação da BNCC torna-se evidente, para que inclua uma abordagem explícita sobre a violência na Educação Infantil, contemplando estratégias pedagógicas que habilitem as crianças a compreender, expressar e denunciar

situações de violência. Isso não apenas atenderia aos mandamentos legais estabelecidos pelas legislações supracitadas, mas também reforçaria o papel da educação como ferramenta de transformação social, capacitando os indivíduos não apenas intelectualmente, mas como agentes de mudança ativos na construção de uma sociedade mais justa, segura e inclusiva.

A discussão sobre a violência deve ser integrada em um contexto educacional mais amplo que aborda a cidadania, a ética e o respeito, colaborando para a formação integral das crianças e a construção de um ambiente escolar seguro e acolhedor. Essa abordagem, alinhada com as diretrizes do ECA e demais legislações, contribuiria significativamente para a promoção de uma educação que prepare as crianças para enfrentar e superar os desafios sociais, incluindo a prevenção da violência.

Referências

BARBOSA, I. G. *et al.* A BNCC da Educação Infantil e suas contradições: regulação versus autonomia. **Retratos da Escola**, Brasília, v. 13, n. 25, p. 77-90, 2019.

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: 2 mar 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução nº 5, de 17 de dezembro de 2009**. Fixa as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil. Brasília, DF: CNE/CEB, 2009.

BRASIL. **Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990**. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2024].

BRASIL **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, [2024].

BRASIL. **Lei nº 13.431, de 4 de abril de 2017**. Estabelece o sistema de garantia de direitos da criança e do adolescente vítima ou testemunha de violência. Brasília, DF: Presidência da República, [2022]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2017/lei/113431.htm Acesso em: 2 mar. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília/DF, MEC/SEB, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 27 mar. 2024.

CARVALHO, R. S. de; BERNARDO, G. A. V.; LOPES, A. O. Educação infantil pós-BNCC e a produção do neossujeito docente em documentos curriculares municipais. **Debates em Educação**, Maceió, v. 13, n. 33, 2021.

CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. *et al.* **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis: Vozes, 2012.

IZAI, J. **O Impacto da Violência Contra Crianças e sua Influência na Dificuldade do Aprendizado**: Construção de Duas Unidades Pedagógicas para o Primeiro e Segundo Módulos do Curso Médico. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Formação Docente em Medicina e Ciências da Saúde: Novas Metodologias) – Centro de Ciências

Biológicas e da Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

OLIVEIRA, Z. R. **Educação Infantil**. 8 ed. São Paulo: Editora Cortez, 2021.

SANTOS, J. S. **O lúdico na educação infantil**. In: IX FIPED — Fórum Internacional de Pedagogia, 2012, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize Editora, 2012. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/fiped/2012/ludico.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2024.

UNICEF - Fundo das Nações Unidas para a Infância. Panorama da violência letal e sexual contra crianças e adolescentes no Brasil. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.unicef.org/brazil/media/16421/file/panorama-violencia-letal-sexual-contras-criancas-adolescentes-no-brasil.pdf> Acesso em: 27 mar. 2024.

Os impactos socioeconômicos da pandemia de covid-19 nos egressos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins

Raday de Carvalho Ribeiro⁽¹⁾,
Jahny Kássia Duarte Rocha⁽²⁾,
Ariel Orlei Michaloski⁽³⁾ e
Darcy Alves do Bomfim⁽⁴⁾

Data de submissão: 27/5/2024. Data de aprovação: 10/9/2024.

Resumo – O presente estudo tem como objetivo examinar os impactos socioeconômicos decorrentes da pandemia de covid-19 na vida dos egressos do Instituto Federal do Tocantins (IFTO). Para fundamentar a análise, foi conduzido um estudo analítico, utilizando-se os Relatórios das Pesquisas de Egressos do IFTO referentes aos anos de 2020 a 2022. Esses relatórios, ao longo do período mencionado, incorporaram uma seção específica nos formulários com questionamentos relacionados à covid-19. A análise dos dados obtidos foi complementada por revisões bibliográficas em periódicos nacionais e internacionais. Os resultados indicam que a comunidade de egressos do IFTO foi severamente afetada pela crise socioeconômica provocada pela pandemia, evidenciando-se a perda de emprego, a redução de renda, a necessidade de recorrer ao auxílio emergencial e as dificuldades na continuidade dos estudos.

Palavras-chave: Egressos do IFTO. Impactos socioeconômicos. Pandemia por covid-19.

The socioeconomic impacts of the COVID-19 pandemic on graduates of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Tocantins

Abstract – The present study aims to examine the socioeconomic impacts resulting from the COVID-19 pandemic on the lives of graduates from the Federal Institute of Tocantins (IFTO). To support the analysis, an analytical case study was conducted using the IFTO Graduate Survey Reports for the years 2020 to 2022. These reports, during the mentioned period, incorporated a specific section in the questionnaires with questions related to COVID-19. The analysis of the data obtained was supplemented by literature reviews from national and international journals. The findings indicate that the IFTO graduate community was severely affected by the socioeconomic crisis caused by the pandemic, with evidence of job loss, income reduction, reliance on emergency aid, and difficulties in continuing their studies.

Keywords: IFTO graduates, COVID-19 pandemic. Socioeconomic impacts.

Introdução

A pandemia de covid-19 será lembrada como um marco na história da humanidade. A propagação do vírus SARS-CoV-2, causador da covid-19, trouxe consequências que afetaram a vida de todos. Medidas como isolamento e quarentena tornaram-se rotina para pessoas ao

¹ Mestre em Engenharia de Produção do *Campus* Ponta Grossa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná — UTFPR. *raday@ifto.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1704-6032>.

² Mestre em Ciências da Saúde pela Universidade Federal do Tocantins — UFT. *jahny.rocha@ifto.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7204-9677>.

³ Professor doutor e pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção — PPGEPP do *Campus* Ponta Grossa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná — UTFPR. *ariel@utfpr.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5802-3764>.

⁴ Doutora em Entomologia e Conservação da Biodiversidade pela Universidade Federal da Grande Dourados — UFGD. *darcy.bomfim@ifto.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7749-7260>.

redor do mundo. Além disso, a economia foi profundamente impactada, com o fechamento de estabelecimentos, aumento do desemprego e inflação.

Silva e Abbade (2020 p. 8) investigaram que no primeiro período, de fevereiro a março de 2020, foram observados os primeiros sinais de redução da atividade econômica, como consequência das medidas de isolamento e distanciamento social promovidas nos outros países e iniciadas no Brasil, em março.

O primeiro caso de covid-19 foi identificado na China em dezembro de 2019. Desde então, o vírus se espalhou rapidamente por diversos países ao redor do mundo. A velocidade e a extensão da propagação entre as populações levaram a Organização Mundial da Saúde (OMS) a declarar a doença como uma pandemia em 11 de março de 2020. No Brasil, desde o registro do primeiro caso, o vírus também se disseminou rapidamente, afetando todas as regiões do país.

Conforme dados do Painel de Coronavírus, entre os anos de 2020 e 2022, o Brasil enfrentou um severo impacto, com o país contabilizando 38.784.007 casos e 711.792 óbitos relacionados à covid-19. Durante os períodos de maior incidência, foram registrados mais de 3 milhões de casos confirmados por mês.

Para conter a propagação acelerada da covid-19, foram implementadas medidas de isolamento em todo o país, as quais tiveram um impacto significativo na economia nacional. De acordo com uma pesquisa conduzida pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), 76% das empresas afirmaram ter reduzido ou interrompido suas operações. A pesquisa também indicou que 95% das empresas tomaram medidas em relação aos seus funcionários em resposta à crise, com 15% delas relatando demissões de funcionários.

No estado do Tocantins, também houve repercussões econômicas significativas. Conforme uma pesquisa conduzida pelo Sistema FIETO (Federação das Indústrias do Estado do Tocantins), em 2020, 28% das indústrias do estado optaram por realizar demissões. Os dados revelam que as taxas de demissão foram de 24% em Palmas, 25% em Araguaína e 34% em Gurupi.

Trovão (2020, p. 4) analisou que a pandemia de covid-19 e a crise socioeconômica a ela associada expuseram a cara mais nítida da desigualdade no país e trouxeram desafios expressivos para as políticas públicas, especialmente para aquelas associadas à proteção social e à preservação do emprego e renda.

Os egressos do Instituto Federal do Tocantins (IFTO) também experimentaram os efeitos desses impactos. O Instituto conduziu pesquisas sobre a temática com seus ex-alunos, durante o período de 2020 a 2022, através da pesquisa institucional de egressos disposta no Espaço do Egresso, disponível no *site* da instituição⁵. Assim, este artigo se dedicará à análise dessas pesquisas. Tal análise proporcionará uma visão regional do problema e contribuirá para a compreensão desse cenário específico.

Ademais, a análise dos impactos socioeconômicos da pandemia nos egressos de uma instituição de ensino é essencial para avaliar o sucesso da instituição, identificar necessidades de apoio, orientar o planejamento institucional, contribuir para políticas públicas e promover a resiliência e a adaptação dos egressos no pós-pandemia.

As informações coletadas sobre esses impactos podem ser utilizadas para fundamentar políticas públicas relacionadas a educação, emprego e bem-estar social e auxiliar na defesa por mais recursos para educação e treinamento, pelo desenvolvimento de políticas de apoio ao emprego e pela implementação de programas de assistência social.

Portanto, o propósito deste estudo é investigar de que maneira os impactos da pandemia de covid-19 influenciaram a realidade social dos egressos do IFTO. A pesquisa aborda uma variedade de possíveis consequências econômicas, que podem implicar alterações no mundo do trabalho e no percurso educacional dos egressos.

⁵ Disponível em: <https://www.ifto.edu.br/ifto/egresso/documentos>. Acesso em: 28 abr. 2024.

Materiais e métodos

Para o alcance dos resultados deste estudo, foram analisados os Relatórios das Pesquisas de Egressos do IFTO dos anos de 2020 a 2022, que incluíram, durante esse período, uma seção específica nos formulários com perguntas relacionadas à covid-19. Esses relatórios estão disponíveis para consulta no *site* oficial da instituição⁶. Vale ressaltar que, desde 2019, quando o Regulamento da Pesquisa de Egressos do IFTO foi aprovado, são conduzidas periodicamente pesquisas para coletar informações sobre a trajetória dos egressos.

A pesquisa institucional com egressos do IFTO é uma ferramenta de subsídio para avaliar as ações institucionais e evidenciar o impacto da educação ofertada para a melhoria da qualidade de vida e a inserção socioprofissional dos estudantes formados no IFTO. A pesquisa é realizada anualmente, e seus resultados são apresentados à comunidade interna do IFTO e a seus dirigentes a fim de melhorar as tomadas de decisão em relação à infraestrutura e a documentos pedagógicos e andragógicos.

Os formulários analisados resultam de pesquisas conduzidas pela Pró-Reitoria de Assuntos Estudantis do IFTO (PROAE), por meio da Coordenação de Articulação Estudantil, Prospecção de Estágio e Acompanhamento de Egressos (CPEAE), nos anos de 2020, 2021 e 2022. A divulgação e o chamamento para preenchimento dos formulários ocorreram por meio das redes sociais do IFTO e do envio de e-mails aos egressos, contendo o *link* para resposta aos formulários *on-line*.

Esses formulários foram estruturados em quatro seções distintas: a primeira abordava questões pessoais dos ex-alunos, como idade, sexo e estado civil; a segunda estava relacionada à formação escolar/acadêmica; a terceira tratava da análise da inserção no mercado de trabalho, modalidades de vínculo empregatício e perfil profissional dos egressos; e a quarta, central para este estudo, abordava perguntas relacionadas à pandemia da covid-19.

Os formulários das pesquisas obtiveram o total de 959 respostas em 2020, 673 respostas em 2021, e 899 respostas em 2022, totalizando 2.531 respostas de egressos ao todo. A análise desses dados proporciona uma compreensão regional do problema e contribui para entender como a comunidade foi afetada pelo cenário vivido entre 2020 e 2022. Os relatórios das pesquisas adotaram uma abordagem quantitativa e qualitativa, utilizando gráficos para ilustrar seus diversos aspectos.

Destaca-se que esse estudo é fruto da aprovação da Política de Egressos do IFTO, aprovada pela Resolução nº 54/2019/CONSUP/IFTO, de 21 de agosto de 2019. A Política abrange uma série de iniciativas destinadas a apoiar os egressos, com o intuito de construir uma base de dados e informações para avaliação e desenvolvimento institucional. Além disso, busca-se incentivar a participação dos egressos que já estão inseridos no mercado de trabalho, para que expressem suas visões sobre sua formação e o papel do IFTO em suas trajetórias.

Esse documento é essencial para avaliar a eficácia da Política de Educação Profissional e Tecnológica do IFTO. No entanto, é crucial destacar que o sucesso educacional vai além da obtenção do diploma ou do certificado, pois envolve a integração dos egressos no mundo do trabalho e a forma que a política educacional contribuiu e pode contribuir ainda mais, conforme percebido por eles, para a empregabilidade, a qualidade de vida, o bem-estar e sua contribuição para a sociedade.

A Política de Egressos do IFTO (2019) estabelece mecanismos para receber e compreender as opiniões dos ex-alunos sobre sua formação, tanto no aspecto curricular quanto no aspecto ético, e para entender o índice de ocupação entre eles. Essas informações são utilizadas para revisar planos e programas educacionais, como o Projeto Pedagógico de Curso (PPC) e o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI).

⁶ Disponível em: <https://www.ifto.edu.br/ifto/egresso/documentos>. Acesso em: 28 abr. 2024.

A Política de Egressos do IFTO (2019) objetiva desenvolver princípios que promovam oportunidades de formação contínua, integração socioprofissional dos egressos no mercado de trabalho e a elaboração de uma avaliação diagnóstica que auxilie no planejamento institucional. Para atingir esses objetivos, o IFTO mantém um espaço virtual para os egressos em seu *site*, realiza pesquisas para entender a realidade dos ex-alunos, incentiva o acesso à infraestrutura da instituição de acordo com os regulamentos internos de cada unidade, promove a participação dos egressos em atividades institucionais, como o acolhimento de novos estudantes e eventos acadêmicos, e apoia a organização de encontros de egressos nos *campi* do IFTO.

Dessa forma, o processo de avaliação por meio das pesquisas institucionais de egressos visa diagnosticar e apontar melhorias relacionadas à oferta educacional, ao aperfeiçoamento da gestão e aos servidores das unidades do Instituto. A Política de Egressos do IFTO (2019) destaca, em seu artigo 2º, a sua natureza científica e, no artigo 3º, ela define quem é egresso do IFTO:

Art. 2º A Política de Egressos diz respeito a um conjunto de ações voltadas ao apoio a egressos, visando construir uma ferramenta de fonte de dados e informações para a avaliação institucional e incentivar sua participação no mundo do trabalho.

Art. 3º Entende-se como egresso do IFTO todo ex-estudante que teve matrícula regular no Instituto e que tenha concluído os requisitos legais e obrigatórios em qualquer curso da instituição, estando, assim, habilitado a receber o diploma ou o certificado do curso.

Assim, a pesquisa se enquadra como um estudo analítico, tendo como objeto de análise os relatórios de egressos do IFTO. Para fundamentar a discussão e a análise dos dados extraídos desses relatórios, foram realizadas pesquisas em portais de periódicos nacionais e internacionais, como o Portal de Periódicos CAPES-Café, além de bases de dados como Web of Science, Science Direct, Scopus e SciELO. A palavra-chave utilizada nessas buscas foi “Economic impacts AND Social impacts AND COVID-1”.

Resultados e discussões

O Instituto Federal do Tocantins é uma autarquia federal, conforme disposto na Lei nº 11.892, promulgada em 29 de dezembro de 2008, que deu origem à Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. O IFTO é reconhecido como uma instituição de ensino superior, básico e profissional, com uma abordagem pluricurricular e multicampi, compreendendo a Reitoria, diversos *campi*, *campi* avançados e polos de educação a distância.

Sua missão principal é fornecer educação profissional e tecnológica em diversas modalidades de ensino, integrando conhecimentos técnicos e tecnológicos às práticas pedagógicas/andragógicas. O IFTO destaca-se por sua tradição exemplar no ensino profissional tocantinense, formando profissionais capazes de atender às necessidades de desenvolvimento regional e às demandas da sociedade. A instituição prioriza a integração entre ensino, pesquisa e extensão, especialmente voltados para os Arranjos Produtivos Locais, com o objetivo de promover o desenvolvimento regional sustentável, educacional, científico e tecnológico no estado do Tocantins.

Os egressos desempenham um papel fundamental no desenvolvimento pedagógico do IFTO, pois aplicam de forma profissional os conhecimentos adquiridos durante sua formação na instituição. De acordo com Mondini *et al.* (2020), o acompanhamento dos egressos em relação à educação recebida é de suma importância para garantir a qualidade do ensino e o reconhecimento do mundo do trabalho.

Segundo dados do Sistema Nacional de Informações da Educação Profissional e Tecnológica (Sistec), em janeiro de 2024, o IFTO contava com aproximadamente 12.492 estudantes matriculados em suas diversas modalidades, além de cerca de 23.286 ex-alunos que concluíram seus cursos.

Dada a gravidade da situação do coronavírus no estado do Tocantins, onde, de acordo com dados da Secretaria de Saúde do Estado (2024), foram registrados cerca de 380 mil casos em uma população de 1,4 milhão de habitantes (IBGE, 2022), é plausível supor que a economia tenha sido afetada. Sob essa perspectiva, é razoável concluir que vários setores econômicos podem ter enfrentado algum tipo de impacto.

Diante do exposto, é compreensível que os egressos do IFTO, que atuam em diversas áreas de formação, também tenham sofrido com esses impactos negativos, enfrentando desemprego, dificuldades financeiras ou até mesmo obstáculos para prosseguir com sua formação. Segundo Silva e Abbade (2020), as restrições de circulação de pessoas e o isolamento social impostos pelos municípios e estados, com o intuito de conter o avanço do vírus, provocam impactos diretos no emprego e na renda da população. Além disso, Aguiar (2023) destaca que essas medidas de prevenção causaram o fechamento de empresas e o aumento da desocupação para 11,4% em maio de 2020, levando muitas empresas a adotarem o trabalho remoto, com 8,8 milhões de pessoas trabalhando.

É crucial ressaltar que a abrangência multicampi do IFTO, presente em todas as regiões do estado do Tocantins, destaca sua contribuição socioeconômica significativa nessas áreas. Nesse contexto, a influência de seus egressos na economia regional do estado se torna um ponto de partida essencial para a análise dos dados. Como ilustrado na Tabela 1, mais de 61% dos egressos afirmaram estar empregados, e 38,06% declararam estar desempregados entre os anos de 2020 e 2022. Porém, o percentual de desempregados inclui egressos que optaram por continuar estudando, considerando que o IFTO oferta cursos técnicos integrados e concomitantes ao ensino médio, com o Relatório da Pesquisa de Egressos (2022) indicando que 15,80% dos egressos desses cursos optaram por continuar seus estudos na graduação sem ingressar imediatamente no mercado de trabalho.

Tabela 1 – Situação de trabalho dos egressos durante a pandemia

Declarou que estava trabalhando	61,94%
Declarou que não estava trabalhando	38,06%
Total	100%

Fonte: Relatórios Pesquisa de Egressos - IFTO (2020, 2021 e 2022)

Os relatórios utilizados para este estudo abordaram cinco questões sobre os impactos da pandemia de covid-19 na vida dos egressos, a saber: Recebeu auxílio emergencial durante a pandemia de Coronavírus? Houve redução na renda da sua residência durante a pandemia de Coronavírus? A empresa em que você trabalha realizou demissões durante a pandemia de Coronavírus? Você perdeu o emprego devido à pandemia de Coronavírus? Você interrompeu seus estudos por causa da pandemia de Coronavírus? Com isso, avançamos para a análise dos dados.

É relevante ressaltar que os dados foram sistematizados utilizando uma média dos anos pesquisados para atender às necessidades deste estudo. No entanto, essa abordagem não comprometeu a integridade da pesquisa realizada. Passando para a análise dos dados, para a pergunta: “Você recebeu auxílio emergencial durante a pandemia de Coronavírus?”, as respostas foram as seguintes:

Tabela 2 – Recebeu auxílio emergencial durante a pandemia?

Não	45,36%
Sim, R\$ 600,00	44,50%
Sim, R\$ 1.200,00	7,50%
Sim, outro valor	2,64%
Total	100%

Fonte: Relatórios Pesquisa de Egressos - IFTO (2020, 2021 e 2022)

Observou-se que mais de 50% dos egressos do IFTO receberam o auxílio emergencial do governo, o que indica que esse grupo também foi impactado pelo fechamento de empresas durante o período. É provável que muitos tenham enfrentado uma situação de insegurança alimentar e nutricional no período, e o recebimento desse auxílio pode ter amenizado essa situação.

Esse recebimento de auxílio pode estar relacionado aos dados do IBGE (2022), que mostram que o preço dos alimentos no país aumentou em 15%, quase triplicando a taxa oficial de inflação do período, que foi de 5,20%. Diante disso, é possível que o auxílio emergencial tenha sido insuficiente para cobrir as necessidades alimentares, corroborando o estudo realizado por Trovão (2020), o qual afirma que o auxílio emergencial não foi capaz de compensar as perdas enfrentadas pelos trabalhadores formais durante aquele período de crise.

É importante ressaltar também que o auxílio emergencial foi uma medida financeira criada pelo parlamento do Brasil para garantir uma renda mínima aos brasileiros em situação de vulnerabilidade durante a pandemia de covid-19 (coronavírus). Esse benefício foi concedido de forma emergencial, seguindo critérios estabelecidos por lei federal.

Observa-se agora a análise dos dados relativos à seguinte questão: “A renda de sua residência diminuiu durante a pandemia de Coronavírus?”

Tabela 3 – A renda de sua residência diminuiu durante a pandemia de Coronavírus?

Não	48,06%
Sim	51,90%
Total	100%

Fonte: Relatórios Pesquisa de Egressos - IFTO (2020, 2021 e 2022)

Observa-se que 51,9% dos egressos que responderam à pesquisa tiveram uma redução em sua renda em comparação com o período anterior à pandemia. Entretanto, uma pesquisa conduzida pela Serasa em parceria com a Opinion Box em 2022 revela que 34% da população brasileira experimentou uma queda na renda ao longo dos dois anos de pandemia da covid-19. Além disso, segundo o mesmo estudo, 63% dos 2.032 entrevistados relataram um aumento nos gastos, especialmente em supermercados, onde foi observada alta nos preços. Assim, evidencia-se que os egressos enfrentaram uma perda de renda mais acentuada em comparação com a média nacional.

Trovão (2020) ressalta que as medidas de distanciamento social, necessárias para conter a doença, impactaram negativamente a economia, causando uma crise de oferta, devido à paralisação das empresas, e uma crise de demanda, devido à perda de empregos e renda pela classe trabalhadora. Os cursos disponibilizados pelo IFTO têm uma ênfase particular nas áreas de Ciências Agrárias, Engenharias e Indústria, Comércio e Serviços, as quais foram significativamente impactadas pelas restrições de mobilidade decorrentes da pandemia.

Serão examinados agora os dados relacionados às seguintes perguntas: “Sua empresa realizou demissões durante a pandemia de Coronavírus?” e “Você perdeu o emprego devido à pandemia de Coronavírus?” Acredita-se que a análise conjunta desses dados é crucial, uma vez que eles representam indicadores complementares que oferecem uma visão abrangente da situação.

Tabela 4 – A empresa em que você trabalha realizou demissões durante a pandemia de Coronavírus?

Não	70,10%
Sim	29,90%
Total	100%

Fonte: Relatórios Pesquisa de Egressos - IFTO (2020, 2021 e 2022)

Constatou-se que 29,9% das empresas onde os participantes estavam empregados durante a pandemia realizaram demissões nesse período (Tabela 4). Os dados revelam que, apesar de a maioria das empresas ter conseguido manter seus funcionários durante a pandemia do coronavírus, um percentual significativo foi obrigado a realizar demissões. Esse cenário evidencia os desafios enfrentados pelas empresas nesse período e ressalta a diversidade de abordagens adotadas para enfrentar essas dificuldades.

Tabela 5 – Você perdeu o emprego devido à pandemia de Coronavírus?

Não	87,60%
Sim	12,40%
Total	100%

Fonte: Relatórios Pesquisa de Egressos - IFTO (2020, 2021 e 2022)

Na Tabela 5, constata-se que 12,4% dos egressos foram demitidos por conta da pandemia, conforme dados da pesquisa, refletindo a situação vivenciada pelo país durante esse período desafiador. De acordo com um levantamento conduzido pela consultoria IDados, com base nos indicadores de abril de 2021, a crise desencadeada pela pandemia de coronavírus resultou no maior nível de desocupação de longo prazo no primeiro trimestre de 2021, desde o início da série histórica em 2012. Em síntese, observa-se que a comunidade de egressos do IFTO foi significativamente impactada economicamente pela crise decorrente da pandemia.

De acordo com Araújo e Gandra (2021), a falta de trabalho pode reduzir significativamente a renda ou até mesmo eliminá-la completamente, resultando em muitas famílias em situação de vulnerabilidade social. Além disso, Aguiar (2023) relata que, durante a pandemia, 31,59% dos indivíduos empregados no início de 2019 ficaram desempregados; dentre esses, 45,87% não receberam nenhum dos três principais benefícios federais: Seguro-Desemprego, Auxílio Emergencial ou Bolsa Família.

A seguir, será realizada a análise dos dados relativos à seguinte pergunta: “Você deixou de estudar por causa da pandemia de coronavírus?”

Tabela 6 – Você deixou de estudar por causa da pandemia de Coronavírus?

Não	78,97%
Sim	21,03%
Total	100%

Fonte: Relatórios Pesquisa de Egressos - IFTO (2020, 2021 e 2022)

É notável que uma parcela significativa dos egressos do IFTO interrompeu seus estudos devido à pandemia do coronavírus. O IFTO se destaca das demais instituições de ensino por oferecer uma ampla gama de modalidades, que vão desde o ensino técnico até a graduação e pós-graduação. Esse modelo incentiva a continuidade dos estudos dentro da própria instituição ou em outras instituições, promovendo a verticalização do ensino, como pode-se observar na tabela a seguir:

Tabela 7 – Escolaridade dos egressos

Técnico	20,50%
Graduação em andamento	37,30%
Graduação concluída	19,80%
Especialização concluída	9,60%
Especialização em andamento	7,50%
Mestrado em andamento	3,30%
Mestrado concluído	1,40%

Doutorado em andamento	0,40%
Doutorado concluído	0,20%
Total	100%

Fonte: Relatório Pesquisa de Egressos - IFTO (2022)

Conforme se pode observar, quase metade dos egressos do IFTO optaram por continuar seus estudos em outras modalidades e níveis de ensino. Durante a pandemia, muitas instituições de ensino, assim como o IFTO, ajustaram seus programas para o formato remoto, visando atender às necessidades dos estudantes. No entanto, quando a pandemia de covid-19 atingiu o Brasil, o conceito de ensino remoto ainda era pouco difundido e utilizado e a falta de acesso à internet de qualidade e a escassez de equipamentos essenciais, como *tablets*, computadores e *smartphones*, foram os principais desafios enfrentados pelos estudantes durante esse período, conforme aponta uma pesquisa divulgada em 2022 pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic). Além das dificuldades de conectividade, a disponibilidade dos dispositivos necessários não somente para o acesso pelos estudantes, mas para a transmissão das aulas e do conteúdo também se mostrou um obstáculo significativo.

Outras dificuldades relacionadas à continuidade dos estudos também foram identificadas nesse período. De acordo com Blando *et al.* (2021), as principais dificuldades enfrentadas pelos estudantes universitários durante a pandemia, quando as aulas foram suspensas devido ao isolamento social, estavam associadas ao desempenho acadêmico, à gestão do tempo e à saúde mental. O autor aponta que as dificuldades relacionadas à gestão do tempo e à saúde mental podem estar ligadas à falta de motivação para estudar durante a pandemia. Além disso, ressalta que o impacto das notícias sobre o número de infectados e mortos também pode ter afetado a motivação dos estudantes.

Considerações finais

A pandemia de coronavírus, que atingiu o Brasil no início de 2020, teve um impacto profundo na vida dos brasileiros, resultando em perdas significativas e desencadeando crises socioeconômicas. Os egressos do IFTO também sentiram os efeitos desses desdobramentos, enfrentando dificuldades financeiras, como perda de emprego e redução de renda.

Observou-se que os egressos do IFTO foram especialmente impactados pelas condições impostas pela pandemia. Destaca-se que 51,9% desses egressos tiveram uma redução em sua renda em comparação com o período anterior à pandemia, e 12,4% foram demitidos. Além disso, metade dos egressos do IFTO precisou recorrer ao auxílio emergencial oferecido pelo governo federal.

Outro ponto importante é que 21,3% dos egressos enfrentaram dificuldades para continuar os estudos, principalmente devido à dificuldade de adaptação ao ensino remoto. Esses desafios adicionais ilustram a complexidade e o impacto multifacetado da pandemia nas vidas e trajetórias educacionais dos egressos.

Essas observações demonstram a necessidade de ações que não só mitiguem os impactos da pandemia, mas também promovam a recuperação sustentável e o fortalecimento da resiliência dos egressos do IFTO e da comunidade em geral. Investir em programas de capacitação e requalificação profissional, aliados ao acesso facilitado a tecnologias digitais, torna-se imperativo para preparar os indivíduos para um mercado de trabalho em constante transformação.

Além disso, é necessário que políticas públicas sejam desenvolvidas com foco na inclusão socioeducacional, garantindo que todos tenham oportunidades iguais de se desenvolver, independentemente dos entraves enfrentados. A pandemia revelou as fragilidades existentes, mas também oferece muitas oportunidades para repensar e aperfeiçoar os métodos de apoio ao

aprimoramento pessoal e profissional, contribuindo para a construção de uma sociedade mais justa e igualitária.

Por fim, este estudo aponta a necessidade de um compromisso contínuo com o bem-estar e o progresso social. A superação dos desafios impostos pela pandemia exigirá esforço coletivo, inovação e, acima de tudo, a valorização da educação como pilar central para a retomada econômica e social do país.

Referências

AGUIAR, M, A. S. Determinantes da Perda de Emprego e Redução dos Salários Durante a Pandemia de covid-19. **Rev. Econ. NE**, Fortaleza, v. 54, n. 4, p. 173-187, out./dez., 2023. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/revista/ren/article/view/1433>. Acesso em: 20 ago. 2024.

ARAÚJO, I. S; GANDRA, V. V. V. Trabalho e Renda no Contexto da Pandemia de covid-19 no Brasil. **Revista Prâksis**, Novo Hamburgo, a. 18, n. 2, 2021. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistapraksis/article/view/2545>. Acesso em: 20 ago. 2024.

BLANDO, A; MARCILIO, F. C. P; FRANCO, S. R. K; TEIXEIRA, M. A. P. Levantamento sobre dificuldades que interferem na vida acadêmica de universitários durante a pandemia de covid-19. **Revista Thema**, v. 20, p. 303-314, especial 2021. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1857>. Acesso em: 20 ago. 2024.

BRASIL. **Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008**. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2023]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11892.htm. Acesso em: 28 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Sistema Nacional de Informações da Educação Profissional e Tecnológica (Sistec)**. Brasília, DF: MEC, 2024. Disponível em: <https://sistec.mec.gov.br/login/login>. Acesso em: 28 abr. 2024.

CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO (CETIC.BR). **Dificuldade dos pais para apoiar alunos e falta de acesso à Internet foram desafios para ensino remoto, aponta pesquisa TIC Educação**. São Paulo: CETIC.BR, 2021. Disponível em: <https://cetic.br/pt/noticia/dificuldade-dos-pais-para-apoiar-alunos-e-falta-de-acesso-a-internet-foram-desafios-para-ensino-remoto-aponta-pesquisa-tic-educacao/>. Acesso em: 30 abr. 2024.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Indústria já é afetada pela crise do novo coronavírus** Brasília, DF: CNI, 2020. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/impactos-coronavirus/>. Acesso em: 28 abr. 2024.

CONSULTORIA IDADOS. **Pandemia altera perfil dos desempregados de longo prazo**. Rio de Janeiro: IDados, 2021. Disponível em: <https://blog.idados.id/pandemia-altera-perfil-dos-desempregados-de-longo-prazo/>. Acesso em: 28 abr. 2024.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO TOCANTINS (FIETO). Indústria tocaninense sofre impactos do novo coronavírus. **Sondagem Especial**, Palmas, a. VII, nº 3, maio de 2020. Disponível em: <http://fieto.com.br/DownloadArquivo.aspx?c=D9212076-9E80-4374-B2ED-6F1C20AE4F05>. Acesso em: 28 abr. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acesso em: 28 abr. 2024.

INSTITUTO FEDERAL DO TOCANTINS (IFTO). Conselho Superior (Consup). **Resolução nº 54/2019/CONSUP/IFTO, de 21 de agosto de 2019**. Dispõe sobre a estrutura e o funcionamento da Política de Egressos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. Palmas: IFTO, 2019. Disponível em: <https://www.ifto.edu.br/ifto/egresso/politica-de-egressos-do-ifto.pdf/view>. Acesso em: 28 abr. 2024.

INSTITUTO FEDERAL DO TOCANTINS (IFTO). **Relatório Pesquisa de Egressos 2020**. Disponível em: <https://www.ifto.edu.br/ifto/egresso/pesquisa>. Acesso em: 28 abr. 2024.

INSTITUTO FEDERAL DO TOCANTINS (IFTO). **Relatório Pesquisa de Egressos 2021**. Disponível em: <https://www.ifto.edu.br/ifto/egresso/pesquisa>. Acesso em: 28 abr. 2024.

INSTITUTO FEDERAL DO TOCANTINS (IFTO). **Relatório Pesquisa de Egressos 2022**. Disponível em: <https://www.ifto.edu.br/ifto/egresso/pesquisa>. Acesso em: 28 abr. 2024.

MONDINI, V. E; FRONTELI, M. H; MARTINEZ, C. H. Avaliação dos egressos do curso técnico de administração do IFSC: formação profissional, empregabilidade e continuidade dos estudos. **Revista Nupem**, v. 12, n. 25, Campo Mourão/PR, 2020. Disponível: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/nupem/article/view/5606>. Acesso em: 27 abr. 2024.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). **OMS afirma que covid-19 é agora caracterizada como pandemia**. 2020. Disponível em: <https://encurtador.com.br/orA58>. Acesso em: 28 abr. 2024.

PAINEL CORONAVÍRUS. **Casos confirmados de 2020 a 2022**. Disponível: <https://covid.saude.gov.br/>. Acesso em: 27 abr. 2024.

SECRETARIA DE SAÚDE DO TOCANTINS (SES/TO). **Integra Saúde Tocantins**. 2024. Disponível: <http://integra.saude.to.gov.br/covid19>. Acesso em: 27 abr. 2024.

SERASA/OPINION BOX. **Os impactos da pandemia no bolso dos brasileiros**. São Paulo: SERASA, 2022. Disponível em: <https://www.serasa.com.br/blog/pesquisa-2-anos-pandemia/>. Acesso em: 27 abr. 2024.

SILVA, M. L; ABBADE, R. **Economia brasileira pré, durante e pós-pandemia do covid-19: Impactos e Reflexões**. Santa Maria/RS: UFSM, 2020. Disponível: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/820/2020/06/Textos-para-Discuss%C3%A3o-07-Economia-Brasileira-Pr%C3%A9-Durante-e-P%C3%B3s-Pandemia.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2024.

TROVÃO, C. M. A Pandemia da covid-19 e a Desigualdade de Renda no Brasil: Um Olhar Macrorregional para a Proteção Social e os Auxílios Emergenciais. **UFRN; DEPEC**, Natal, n. 004, maio 2020. Disponível em: <https://ccsa.ufrn.br/portal/wp-content/uploads/2020/05/TROV%C3%83O-2020-PANDEMIA-E-DESIGUALDADE.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2024.

Levantamento dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da bacia do arroio Faxinal

Saulo Guilherme da Silva⁽¹⁾,
Élvio Giasson⁽²⁾,
Antonny Francisco Sampaio de Sena⁽³⁾,
Volnei Dal Bosco⁽⁴⁾ e
Eduardo Flores Bampi⁽⁵⁾

Data de submissão: 18/6/2024. Data de aprovação: 10/9/2024.

Resumo – O levantamento de solos é fundamental para o planejamento, uso e ocupação racional das terras. Visando indicar o uso mais adequado das terras, foi realizado o levantamento detalhado dos solos da bacia do Arroio Faxinal. O uso de sistemas de informações geográficas, a partir da utilização de mapas temáticos básicos e modelo digital de elevação (MDE), possibilita uma melhor compreensão das relações entre a paisagem e as classes de solo. Seguindo o modelo de relação solo-paisagem, utilizou-se o método convencional para o levantamento dos solos da bacia hidrográfica, contudo, para superar o delineamento manual e para efeito comparativo, adotou-se o mapeamento com auxílio do LandMapR, que emprega um delineamento semiautomático das unidades de mapeamento. Nos seus 6.426 hectares, foram mapeados, em diferentes fases de relevo, Cambissolos Háplicos, Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos e Gleissolos Melânicos, constituindo quatro unidades de mapeamento de solos (UMs). A avaliação da concordância entre os dois mapas produzidos foi de 32% e o Índice Kappa foi de 17%. A avaliação da aptidão agrícola das terras da Bacia Hidrográfica do Arroio Faxinal indica que 53,8% são aptas para fruticultura e/ou silvicultura e/ou pastagem, 24,8% aptas para culturas anuais/olericultura, 20,8% aptas para pastagens e 0,6% aptas para culturas anuais/olericultura e/ou pastagem.

Palavras-chave: Avaliação da terra. Classificação interpretativa de solos. Levantamento de solos. Mapeamento de solos. Uso da terra.

Soil survey and assessment of the agricultural suitability of the land in the Arroio Faxinal basin

Abstract – Soil surveys are essential for the rational planning, use and occupation of land. To indicate the most appropriate use of the land, a detailed survey of the soils in the Arroio Faxinal basin was carried out. The use of geographic information systems, using basic thematic maps and digital elevation models (DEM), enables a better understanding of the relationships between the landscape and soil classes. Following the soil-landscape relationship model, the conventional method was used to survey the soils of the watershed, but to overcome manual delineation and for comparative purposes, mapping was adopted with the aid of LandMapR, which uses a semi-automatic delineation of the mapping units. In its 6,426 hectares, Cambisols, Leptosols, Regosols and Gleysols were mapped in different relief phases, making up four soil

¹ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS. [*saulo.guilherme@incra.gov.br](mailto:saulo.guilherme@incra.gov.br). ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4786-4213>.

² Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. giasson@ufrgs.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3659-6873>.

³ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS. agro.antonnyssampaio@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8339-9747>.

⁴ Engenheiro Agrônomo do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto - SAMAE, de Caxias do Sul/RS. vdalbosco@samaecaxias.com.br. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0369-4110>.

⁵ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS. efloresbampi@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3399-7746>.

mapping units (UMs). The agreement between the two maps was 32% and the Kappa Index was 17%. The assessment of the agricultural suitability of the land in the Arroio Faxinal catchment area indicates that 53.8% is suitable for fruit growing and/or forestry and/or grazing, 24.8% is suitable for annual crops/ericulture, 20.8% is suitable for grazing and 0.6% is suitable for annual crops/ericulture and/or grazing.

Keywords: Land evaluation. Interpretative soil classification. Soil survey. Soil mapping. Land

Introdução

O conhecimento das propriedades do solo e sua associação a outros fatores ambientais (relevo, geologia, clima, vegetação etc.) e socioeconômicos possibilita a predição de sua resposta aos diferentes tipos de uso de forma que auxilie na tomada de decisões para o planejamento, implementação e expansão de atividades agrícolas e não agrícolas, com vistas a obter-se o máximo retorno possível sem causar degradação ambiental.

Neste contexto, o levantamento tem a função de fornecer dados sobre as propriedades dos solos, a partir das quais pode-se gerar uma multiplicidade de informações aplicadas, como por exemplo: classificar a aptidão agrícola das terras, escolher áreas preferenciais para a implementação de projetos de desenvolvimento agrícola e urbano, selecionar áreas passíveis de serem usadas para descarte de resíduos industriais e domésticos, elaborar avaliação de imóveis rurais, desenvolver projetos de assentamentos rurais, identificar áreas que requerem controle de processos erosivos e planejar a gestão de bacias hidrográficas. Ressalta-se que para cada finalidade é necessário realizar levantamentos em escalas diferentes.

No Brasil, a carência de informações detalhadas sobre os solos brasileiros é um sério problema para o desenvolvimento nacional. Para o planejamento e ocupação territorial em nível de propriedades e bacias hidrográficas é necessário realizar levantamentos pedológicos em escala maior ou igual a 1:20.000. A bacia do Arroio Faxinal, localizada em Caxias do Sul (RS), utiliza os recursos hídricos captados para o abastecimento humano, irrigação, dessedentação animal, turismo e lazer.

O estudo mais detalhado de caracterização e mapeamento de solos que recobria a bacia do Faxinal é o Levantamento Semidetalhado de Solos da Serra Gaúcha (Flores *et al.*, 2007), na escala de 1:50.000.

Este estudo objetivou realizar um levantamento detalhado dos solos na escala de 1:20.000 e desenvolver um sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras.

O programa LandMapR, a partir do MDE, gera uma imagem raster com classificação automatizada de 15 classes de formas do relevo, que expressam o padrão topográfico da superfície e sua posição relativa na paisagem. O algoritmo usa cinco atributos do terreno: declividade, orientação da superfície, curvatura, comprimento de fluxo (extensão do escoamento superficial) e acúmulo de fluxo (área de contribuição/captação a montante). E emprega funções fuzzy para agrupar células do arquivo matricial segundo medidas morfométricas e posição relativa entre o topo e a base da encosta. Dessa forma, os mesmos conceitos de classificação podem ser adaptados a diferentes padrões de relevo (Bonfatti, 2020).

A classificação da aptidão agrícola de uso das terras é um sistema baseado na capacidade de produzir cultivos e pastagens sem degradar as terras por um longo período. Esta classificação avalia o melhor uso para uma determinada porção de território, evidenciando as limitações existentes para tipos de uso mais ou menos específicos (Costantini, 2023). A classificação interpretativa para o uso e manejo das terras consiste na previsão do comportamento dos solos, sob manejos específicos, sob certas condições ambientais e socioeconômicas. É, normalmente, fundamentada em interpretação e reclassificação das unidades de mapeamento presentes em um levantamento taxonômico de solos (Almeida, 2023). No Brasil, os sistemas de classificação das terras mais utilizados são: o Sistema de Classificação da Capacidade de Uso (SCCU), adaptado por Lepsch *et al.* (1991) do “Land Capability Classification”, concebido por

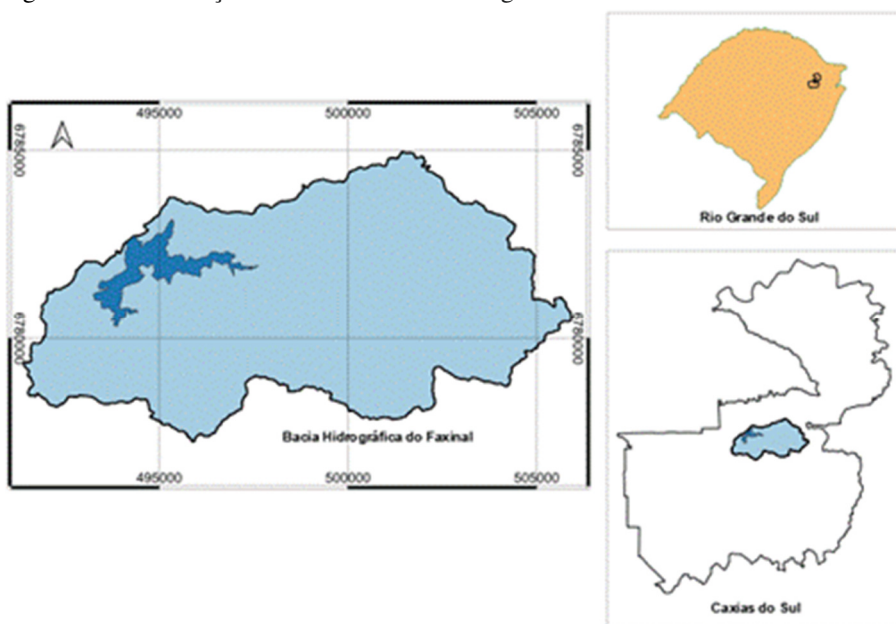
Klingebiel e Montgomery, e o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAAT), proposto por Ramalho Filho e Beek (1995), que foi derivado do sistema FAO. Para a aplicação do SAAAT em escala de propriedade, essa metodologia deve sofrer ajustes. Estudos nesse sentido foram realizados por Schneider, Giasson e Klamt (2007), Hessel (1997), Neubert (1995) e Streck (1992) para desenvolver sistemas adequados para classificação interpretativa em escala detalhada. O princípio desta metodologia baseia-se na interpretação de características do meio físico (tipo de solo, relevo, clima, hidrologia, pedregosidade, outros), avaliando-se os fatores limitantes ao uso agrícola, considerando os impedimentos existentes para a execução de atividades práticas de manejo das culturas, riscos de degradação do solo e as limitações que comprometam a produtividade das culturas. Seleccionados os fatores limitantes ocorrentes, definem-se os parâmetros qualitativos e/ou quantitativos correspondentes para enquadrar as unidades de mapeamento. Desta maneira, organizam-se os fatores avaliados (fatores limitantes) em forma de quadros-guias para a classificação da aptidão agrícola das terras e recomendação de práticas de manejo de conservação do solo (Schneider; Giasson; Klamt, 2007). As características do solo e do meio ambiente selecionadas para distinguir as classes de aptidão são organizadas no quadro-guia onde, para cada combinação destas características em um nível categórico mais elevado (Classe de Aptidão), é indicado o uso agrícola da terra mais intenso possível e, em um nível inferior (Subclasse de Aptidão), é indicado o conjunto de práticas de manejo recomendável sob o ponto de vista de uso adequado das terras.

Materiais e métodos

O estudo foi desenvolvido no Município de Caxias do Sul, no Estado do Rio Grande do Sul. A bacia do Arroio Faxinal está inserida entre as coordenadas UTM 6.777.265 S e 6.784.968 m S, e 491.415 E e 505.929 m E (datum SIRGAS 2000, zona 22S), e ocupa uma área de 66,78 km² (Figura 1). Caxias do Sul localiza-se a uma altitude média de 740 metros. O clima é classificado como clima temperado (Cfb), segundo Köppen e Geiger, apresenta verão ameno, chuvas uniformemente distribuídas sem estação seca, temperatura média anual de 19,3 °C e a pluviosidade média anual de 1739,3 mm (Embrapa, 2012; Teixeira, A. M.; Bolson, R. T, 2020). O relevo na região é, predominantemente, de um planalto fortemente dissecado, com serras de alta elevação. Na bacia hidrográfica do Faxinal, a altitude varia entre de 692 m e 943 m. A vegetação primária na área estudada é composta de Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucárias) (IBGE, 2012; Penso-campos, J.; Silveira, E.; Périco, E., 2021). O ambiente geológico dominante na bacia é constituído por rochas vulcânicas ácidas da Formação Serra Geral.

O levantamento dos solos realizado por Flores *et al.* (2007), na escala 1:50.000, identificou na área de estudo 19 (dezenove) unidades de mapeamento de solos (UMs). As UMs que predominam e abrangem aproximadamente 75% da área da bacia são: (1) Associação CAMBISSOLO HÁPLICO Tb e Ta Distrófico e Eutrófico típico, textura média, fase pedregosa, relevo ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, textura média, fase pedregosa, relevo forte ondulado + ARGISSOLO ACINZENTADO Distrófico típico, textura média/argilosa, fase relevo ondulado todos (2.555,9 ha (38,2%)); (2) Associação ARGISSOLO ACINZENTADO Distrófico típico, textura muito argilosa, relevo suave ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distófico, relevo ondulado, ambos A proeminente + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico chernossólico, textura média, fase pedregosa (1.459,3 ha (21,8%)); e (3) Associação CAMBISSOLO HÚMICO Tb Alumínico típico fase relevo suave ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico fase pedregosa relevo ondulado ambos textura argilosa (988,9 ha (14,8%)) (Figura 2).

Figura 1 – Localização da área da Bacia Hidrográfica do Arroio Faxinal.



Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

O trabalho preliminar se iniciou pelo levantamento de dados secundários do meio físico, características da área e pela interpretação preliminar de imagens de sensores remotos em meio digital, a partir da base cartográfica, com imagens de alta resolução espacial, e nos dados legados: imagem raster de LiDAR (*Light Detection And Ranging*) com resolução espacial de 5 m; imagem de Satélite GEOEYE com resolução espacial de 0,50 m e mapa de solos (1:50.000). Em seguida, procedeu-se ao levantamento de campo, no qual foram feitos 258 pontos de observação georreferenciados através de caminhamento livre, desenvolvendo um modelo mental da relação solo-paisagem em diferentes posições e formas do relevo, altitudes e fitofisionomia. Ao final desta etapa, foi possível criar uma legenda preliminar. Após o processamento dos dados coletados, sua localização e identificação foram sobrepostas a uma mapa digital contendo imagens aéreas da bacia no programa Google Earth Pro. Juntaram-se também 403 pontos de observação das áreas de banhados, como indicativo de solos hidromórficos, totalizando 661 pontos de observação na área de estudo. A densidade de observações foi de 1 (uma) observação a cada 10 (dez) hectares ou 0,1 observação/ha.

Os sete locais selecionados para a descrição completa dos perfis modais levaram em conta a posição no relevo, a cor dos solos e a fitofisionomia, seguindo recomendações de Santos, R. *et al.* (2015). Em cada horizonte foram coletadas amostras deformadas para análises físicas e químicas.

As análises químicas e físicas utilizaram as metodologias constantes do Manual de Métodos de Análise de Solo (EMBRAPA, 2017). Para notação de nomenclatura de horizontes e atributos morfológicos principais no campo foram usados critérios estabelecidos em obras de Santos, H. *et al.* (2018) e Santos, R. *et al.* (2015).

A interpretação da análise do solo e o enquadramento em classes seguiram as orientações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS-RS/SC), do Núcleo Regional Sul (NRS) da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS).

Os solos foram classificados no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (Santos, H. *et al.*, 2018) e no sistema internacional da FAO (2015), o *World Reference Base for Soil Resources* (WRB) (SHAD, 2023).

Para a confecção do mapa de solos, os dados coletados foram processados por meio de programas gráficos associados a Sistemas de Informação Geográfica (SIG), empregando-se

ferramentas de geoprocessamento. Os pontos de observações georreferenciados foram representados sobre imagens orbitais e dados extraídos do modelo digital de elevação (MDE), obtidos pela imagem do LiDAR. Desta forma, utilizou-se o método convencional com delineamento manual das unidades de mapeamento com uso de geotecnologias.

A geração do mapa com auxílio do LandMapR foi feita com os seguintes procedimentos: a partir da imagem raster proveniente do sensor LiDAR, elaborou-se um modelo digital de elevação com curvas de nível de 5 x 5 m e processou-se o referido MDE no programa LandMapR, o qual segmentou a paisagem em 15 formas de relevo (FRs) (imagem raster categorizada). A partir do mapa de formas do relevo fez-se a correlação entre os tipos de solos e as formas de relevo, com base nas observações de campo e no conhecimento tácito, utilizando-se como base cartográfica as imagens históricas do programa Google Earth Pro. A finalização do mapa na escala de 1:20.000 foi feita após eliminarem-se os polígonos menores que a área mínima mapeável de 0,4 cm² no mapa e 1,6 hectares no campo. Todo o processo de geração do mapa de solos foi realizado nos programas ArcGis 10.4 e QGIS 3.16.

A concordância dos mapas produzidos foi avaliada com o uso de uma matriz de erro (Congalton, 1991; Yang *et al.*, 2024), e a referência foi o mapa convencional da bacia. Foi calculada a concordância pixel a pixel, considerando a acurácia geral (AG), acurácia do mapeador (AM) e acurácia do usuário (AU).

A partir dos dados obtidos no levantamento de solos da Bacia do Faxinal, foi desenvolvido o sistema de avaliação das terras a fim de interpretar os dados de solos. Foi elaborado um quadro-guia para a classificação da aptidão agrícola das terras e recomendação de práticas de manejo e conservação do solo (Schneider; Giasson; Klamt, 2007).

As indicações de uso e das práticas de manejo constantes do quadro-guia basearam-se na revisão de trabalhos realizados na Bacia do Faxinal e no Município de Caxias do Sul, bem como na observação direta no local.

As características do solo e do meio ambiente selecionadas para distinguir as classes de aptidão foram organizadas no quadro-guia em Classes de Aptidão, o qual indica o uso agrícola da terra mais intenso possível e Subclasses de Aptidão, que apontam o conjunto de práticas de manejo recomendável sob o ponto de vista de uso adequado das terras.

Neste trabalho adotou-se o seguinte conjunto de letras e respectivos significados: C – terras aptas para culturas anuais; F – terras aptas para fruticultura; P – terras aptas para pastagem; S – terras aptas para silvicultura. Desta forma, foi gerado mapa de aptidão agrícola das terras para usos com culturas anuais, fruticultura, pastagens e silvicultura.

Resultados e discussões

Mapa convencional de solos

As principais camadas de dados e informações utilizadas para a delimitação das UMs foram pela observação da declividade (Figura 3) associada às formas do relevo (Figura 4) e uso atual do solo (Figura 5). A bacia apresenta em sua maioria áreas com declividade (%) de 20-45 e acima de 45 (47,4 e 31,8% da área, respectivamente). As áreas com declive de 3-8 ocupam 17,7% da área e as áreas com declividade de 0-3 e 8-20 em conjunto ocupam apenas 3% da área.

O mapa convencional foi delineado sobre uma base cartográfica constituída de imagens orbitais GEOEYE de alta resolução espacial, utilizando-se como dados complementares dados extraídos do Modelo Digital de Elevação (MDE), tais como declividade, altitude e relevo sombreado.

Os solos da Bacia do Arroio Faxinal foram agrupados em quatro UMs, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos, H. et al., 2018), constituindo-se de unidades de mapeamento simples, associações e complexos de solos. A Figura 6 mostra o mapa convencional de solos e a Tabela 1 apresenta as UMs.

Tabela 1 – Unidades de mapeamento de solos na Bacia Hidrográfica do Arroio Faxinal elaboradas pelo método convencional

UM	Tipo de UMs	Solos	Inclusões	Área	
				%	ha
CXba	simples	CXba	Gleissolos	23,7	1.521
CXba1	associação	CXba, RLdl	Neossolos Regolíticos	20,0	1.287
GMbd	simples	GMbd1	-	0,6	40
RLdl	complexo	RLdl, RRdv	Afloramentos de Rocha, Cambissolos	55,6	3.578
Total				100,0	6.426

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

O mapa de solos elaborado pelo método convencional apresenta predomínio da UM RLdv com 55,6%. E a UM com menor recobrimento na bacia é a GMbd, com 0,6% da área. Este resultado reitera a ocorrência das classes taxonômicas descritas no levantamento dos solos da bacia realizado por Flores *et al.* (2007), em nível semidetalhado na escala 1:50.000, até o segundo nível categórico, CAMBISSOLOS HÁPLICOS e NEOSSOLOS LITÓLICOS. Contudo, descartou-se a ocorrência dos ARGISSOLOS ACINZENTADOS, CAMBISSOLOS HÚMICOS e NITOSSOLOS BRUNOS. Além disso, este levantamento de solos em nível detalhado na escala 1:20.000 evidenciou a presença dos solos NEOSSOLOS REGOLÍTICOS e GLEISSOLOS MELÂNICOS, devido à intensidade da amostragem e escala de trabalho utilizada.

Mapa de solos elaborado com auxílio do LandMapR

No mapeamento elaborado com auxílio do LandMapR, estabeleceu-se uma relação entre as formas do relevo e a ocorrência dos solos no campo, utilizando-se a identificação dos solos no campo.

As formas do relevo geradas pelo LandMapR para a bacia foram Ombro divergente (Divergent shoulder – DSH) em 22,37% da área, Encosta Divergente (Divergent back slope – DBS) (22,31%), Encosta Convergente (Convergent back slope – CBS) (18,43%) e Parte Superior do Sopé (Foot Slope – FSL) (16,99%). As formas do relevo menos frequentes na bacia são a Crista em Nível (Level Crest – LCR), o Terraço (Terrace – TER), a Forma de Sela (Saddle – SAD) e a Depressão Inferior (Lower depression – DEP), que juntas perfazem menos de 1% da área total da bacia.

Foi realizado um delineamento semiautomático das UMs reclassificando cada forma do relevo conforme a unidade de mapeamento ocorrente na mesma. A Tabela 2 mostra a associação de cada forma do relevo com as UMs.

Tabela 2 – Demonstrativo de agrupamento das formas de relevo em unidades de mapeamento de solos.

Formas de relevo	Sigla	UM	Área (ha)	%
Crista em nível	LCR	RLdl	7	0,10
Ombro divergente	DSH	RLdl	1.495	22,37
Depressão elevada	UDE	RLdl	156	2,34
Encosta	BSL	CXba1	416	6,23
Encosta divergente	DBS	CXba1	1.492	22,31
Encosta convergente	CBS	CXba1	1.136	16,99

Terraço	TER	CXba1	69	1,03
Forma de sela	SAD	CXba1	8	0,11
Depressão em meia encosta	DME	CXba1	8	0,13
Parte superior do sopé	FSL	CXba	1.232	18,43
Parte superior do sopé	FSL	CXba	1.232	18,43
Parte inferior do sopé	TSL	CXba	191	2,85
Leque aluvial	FAN	CXba	77	1,15
Coxilha inferior	LSM	CXba	70	1,05
Declive inferior	LLS	CXba	25	0,37
Depressão inferior	DEP	CXba	13	0,19

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

A Tabela 3 lista as UMs do mapa elaborado com auxílio do LandMapR e a Figura 7 apresenta o mapa de solos obtido.

Tabela 3 – Unidades de mapeamento na bacia do Faxinal elaboradas pelo método convencional com auxílio do LandMapR

UM	Tipo de UMs	Solos	Inclusões	Área	
				%	ha
CXba	simples	CXba	Gleissolos	24,8	1.594
CXba1	associação	CXba, RLdl	Neossolos Regolíticos	53,8	3.454
GMbd	simples	GMbdl	-	0,6	40
RLdl	complexo	RLdl, RRdv	Afloramentos de Rocha, Cambissolos	20,8	1.338
Total				100,0	6.426

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

O mapa de solos elaborado com auxílio do LandMapR apresenta predomínio da UM CXba1, com 53,8% da área. A UM com menor recobrimento na bacia é a GMbd, totalizando 0,6% da área.

Comparativamente, nos dois mapas de solos elaborados neste trabalho, sob a mesma base cartográfica, pontos de observação e intensidades de amostragem, obteve-se as mesmas classes taxonômicas e unidades de mapeamento. No entanto, houve nítida divergência na distribuição das UMs sobre a área da bacia. Enquanto no mapa convencional predomina o complexo dos NEOSSOLOS LITÓLICOS E NEOSSOLOS REGOLÍTICOS, induzido provavelmente pelo relevo muito movimentado, cuja declividade acima de 20% ocupa uma área superior a 80% da bacia, no elaborado com auxílio do LandMapR os CAMBISSOLOS HÁPLICOS, em associação e unidade simples, dominam a área da bacia.

Avaliação dos mapas de solos

Foi realizada uma avaliação da concordância entre os dois mapas produzidos utilizando-se uma matriz de erro (Tabela 4), que quantificou a acurácia geral dos mapas usando o mapa convencional como referência. A concordância entre os dois mapas foi de 32%. O Índice Kappa, que considera todas as UMs classificadas corretamente desconsiderando a casualidade foi de 17%, indicando uma baixa concordância entre os mapas, de acordo com o critério de

Landis e Koch (1977). A baixa concordância entre os mapas possivelmente ocorreu devido a uma maior capacidade de detalhamento do delineamento das UMs quando usado o LandMapR.

Tabela 4 – Matriz de erros comparando o mapa de solos da Bacia do Arroio Faxinal elaborado pelo método convencional com o mapa elaborado com auxílio do LandMapR

Mapa LandMapR	Mapa Convencional					Total	AU (%)
	UM	CXba	CXba1	GMbd	RLdl		
	CXba	500	794	0	228	1.522	33
	CXba1	352	688	0	246	1.286	53
	GMbd	0	0	40	0	40	100
	RLdl	740	1.971	0	865	3.576	24
	Total	1.592	3.453	40	1.339	6.424	
	AM (%)	31	20	100	65		

Acurácia Geral = 32%; Índice Kappa = 17%.

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Analisando a matriz de erros, constata-se que a unidade de mapeamento com maior AM foi a unidade GMbd com 100%. Isso ocorreu pelo uso dos mesmos polígonos em ambos os mapas, demonstrando a fidedignidade do algoritmo. A segunda maior AM foi obtida para a UMs RLdv, com AM de 65%, provavelmente por ser a unidade que ocorre em maior extensão (2.540 ha). A UM com a menor AM foi a UM CXba1 (20%).

Observou-se que a UM com maior AU foi a GMbd (100%). A UM CXba1 apresentou AU de 53 %, mostrando que essa UM teve médio índice de pontos classificados corretamente no mapa convencional com LandMapR. A menor AU foi encontrada na unidade RLdv, com 24%, mostrando baixa correlação entre o mapa elaborado com o auxílio do LandMapR e o mapa convencional, adotado como referência (Tabela 4).

Avaliação da aptidão agrícola das terras

Elaborou-se um sistema com base nas características limitantes combinadas entre si e para cada uma dessas combinações foi definido o melhor tipo de uso e as práticas de manejo e conservação necessárias, com vistas à manutenção da qualidade e produtividade das terras. Como resultado obteve-se um quadro-guia para a classificação das glebas homogêneas.

As glebas homogêneas são obtidas pela reclassificação das unidades de mapeamento do levantamento de solos da área de estudo.

As características limitantes ao uso agrícola das terras nesta bacia hidrográfica são: declividade, profundidade do solo e drenagem do solo. Cada uma dessas limitações foi estratificada em diferentes classes, conforme as Tabelas 5, 6 e 7.

Tabela 5 – Classes de declive das terras da Bacia Hidrográfica do Arroio Faxinal.

Classes de declive		Características	Área (%)
d1	0-8%	Áreas planas a suave onduladas, não impedem ou dificultam a mecanização agrícola, mas que necessitam de práticas simples de conservação.	20,7

d2	8-45%	Áreas inclinadas, mas não impedem a mecanização agrícola e necessitam de práticas intensivas e complexas de controle da erosão.	47,5
d3	>45%	Áreas muito inclinadas, que impedem o uso de máquinas agrícolas e com riscos severos de erosão.	31,8

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Observando-se a viabilidade e rendimento das práticas de mecanização agrícola e as condições que possam ocasionar o processo erosivo dos solos, as terras da bacia foram segmentadas em três classes de declividade e destacam-se por sua ocorrência as classes “d2” e “d3” com 79,3% da área da bacia, representadas pelas UMs CXba1 e RLdl. A classe “d1” totalizou 20,7% da área da bacia e ocorre nas UMs CXba e GMbd.

Tabela 6 – Classes de drenagem das terras da Bacia Hidrográfica do Arroio Faxinal

Classes de drenagem		Características	Área (%)
h1	Bem drenado	Ausência de lençol freático no perfil e não apresenta mosqueados.	97,9
h2	Mal drenado	Presença de lençol freático no perfil, podendo estar completamente saturado por longo período na estação chuvosa, gleização em todo o perfil.	2,1

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Quanto à profundidade do lençol freático e pela observação da cor dos horizontes dos solos, nota-se que há um predomínio de terras bem drenadas (h1), com 97,9% da área da bacia, que ocorrem nas UMs CXba, CXba1 e RLdl. As terras mal drenadas (h2) abrangem apenas 2,1% da área da bacia e ocorre na UM GMbd.

Tabela 7 – Classes de profundidade das terras da Bacia Hidrográfica do Arroio Faxinal

Classes de profundidade		Características	Área (%)
p1	>50cm	Pouco profundo	78,5
p2	<50cm	Raso	21,5

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Considerando-se a espessura máxima do solo onde as raízes das plantas podem se desenvolver livremente, bem como a viabilidade às práticas de preparo do solo, foram consideradas apenas duas classes de profundidade de solos com predomínio dos solos poucos profundos (p1) com 78,5% da área e representados pelas UMs CXba e CXba1. Os solos rasos (p2) ocorrem em 21,5% da área da bacia e representados nas UMs RLdl e GMbd.

Após elaborar as combinações possíveis de todas as classes das características limitantes e com base em informações de pesquisa e de extensão na região, foram definidos os tipos de uso e as práticas de manejo recomendadas (Quadro 1).

Quadro 1 – Quadro-guia das terras da Bacia Hidrográfica do Arroio Faxinal e indicação das práticas conservacionistas correspondentes às subclasses de aptidão agrícola das terras

	Drenagem		
	h1: Bem drenado		h2: Mal drenado
	Profundidade efetiva		
Declividade	p1: >50 cm	p2: <50 cm	p2: <50 cm
d1: <8%	C1	-----	C2 e/ou P2
d2: 8-45%	F e/ou S e/ou P1	-----	-----
d3: >45%	-----	P1	-----
Classes de Aptidão Terras aptas para:		Subclasses de Aptidão	
C: Culturas anuais de inverno ou de verão / Olericultura		C1: Preparo mínimo; cordões de contorno; terraceamento integrado ao cultivo e às estradas; plantio em nível; rotação de culturas; utilização de plantas recuperadoras de solo; manutenção do solo permanentemente coberto.	
C: Culturas anuais de inverno ou de verão / Olericultura		C2: Drenagem; uso com espécies adaptadas.	
F: Fruticultura		F: Cordões de contorno; cultivo de plantas de cobertura nas entrelinhas da cultura principal; utilização de plantas recuperadoras de solo; manutenção do solo permanentemente coberto.	
S: Silvicultura		S: Talhões em contorno; manutenção do solo permanentemente coberto; cortes alternados em faixas e em nível.	
P: Pastagem		P1: Cordões de contorno.	
P: Pastagem		P2: Uso com espécies adaptadas.	

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

As áreas da bacia classificadas com aptidão para culturas anuais (C1) são as que apresentam menos restrições ao uso e são aptas para fruticultura, silvicultura ou pastagem, e ocorrem em áreas de relevo suave ondulado com solos bem drenados e pouco profundos. Enquanto as áreas da bacia classificadas com aptidão para fruticultura (F) são as que apresentam restrições intermediárias ao uso e são aptas para silvicultura (S) ou pastagem (P1), e ocorrem em áreas de relevo que variam de ondulado a forte ondulado com solos bem drenados e pouco profundos a rasos. Ainda, há as áreas da bacia classificadas com aptidão para pastagem (P1); são as que apresentam maiores restrições ao uso e ocorrem em áreas de relevo que variam de montanhoso a escarpado com solos bem drenados e rasos. Por fim, há as áreas da bacia classificadas com aptidão para culturas anuais e/ou pastagem (C2 e/ou P2), que ocorrem em áreas de relevo plano com solos mal drenados e rasos, ou seja, um ambiente de exceção que necessita de manejo e cuidados especiais.

A Tabela 8 mostra o quantitativo das classes e subclasses de aptidão agrícola das terras da Bacia Hidrográfica do Arroio Faxinal, e a Figura 8, a sua distribuição espacial.

Tabela 8 – Classes e subclasses de aptidão da Bacia Hidrográfica do Arroio Faxinal.

Classes e subclasses de aptidão	Área	
	Hectares	%
C1	1.594	24,8
F e/ou S e/ou P1	3.454	53,8
P1	1.338	20,8
C2 e/ou P2	40	0,6
TOTAL	6.426	100,0

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

De acordo com os dados do levantamento detalhado dos solos, do qual evidenciaram-se as características limitantes dos solos associadas às características ambientais, a Bacia Hidrográfica do Arroio Faxinal apresenta 53,8% de terras aptas para fruticultura e/ou silvicultura e/ou pastagem, 24,8% de terras aptas para culturas anuais/olericultura, 20,8% de terras aptas para pastagens e 0,6% de terras aptas para culturas anuais/olericultura e/ou pastagem.

Considerações finais

Os solos da bacia pertencem às classes taxonômicas CAMBISSOLOS HÁPLICOS, NEOSSOLOS LITÓLICOS, NEOSSOLOS REGOLÍTICOS e GLEISSOLOS MELÂNICOS.

As unidades de mapeamento constatadas nesta escala detalhada de 1:20.000 são: (1) CXba: unidade simples de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Alumínico típico, textura muito argilosa, relevo plano a ondulado; (2) CXba1: associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Alumínico típico, textura muito argilosa, relevo forte ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico fragmentário, textura argila, relevo forte ondulado; (3) RLdl: complexo de NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico fragmentário, textura argila, A moderado, relevo montanhoso a escarpado (RLdl) e NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, textura argila/franco-argiloarenosa, relevo montanhoso a escarpado (RRdv); (4) GMbd: unidade simples de GLEISSOLO MELÂNICO Tb Distrófico léptico, textura franco argilosa, relevo plano (GMbdl).

O mapeamento convencional com auxílio do LandMapR demonstrou ser promissor no delineamento semiautomático das unidades de mapeamento em bacias hidrográficas com relevo movimentado e na escala detalhada de trabalho, por revelar detalhes da relação solo-paisagem que o mapeamento convencional não consegue distinguir.

O levantamento detalhado dos solos forneceu informações suficientes para selecionar as características limitantes ao uso e aliado às características ambientais mostrou-se adequado para montar um quadro-guia para a indicação da aptidão agrícola das terras da Bacia do Arroio Faxinal.

A avaliação da aptidão agrícola das terras da Bacia do Arroio Faxinal indica que 53,8% são aptas para fruticultura e/ou silvicultura e/ou pastagem, 24,8% aptas para culturas anuais/olericultura, 20,8% aptas para pastagens e 0,6% aptas para culturas anuais/olericultura e/ou pastagem.

Referências

ALMEIDA, K. N. S. de *et al.* APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS DO ESTADO DO PIAUÍ. *Nativa*, Sinop, v. 7, n. 3, p. 233–238, 2019. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/7119>. Acesso em: 23 jun. 2024.

BONFATTI, B. *et al.* Digital mapping of soil parent material in a heterogeneous tropical area. **Geomorphology**, Vol. 367 (15), 2020.

CONGALTON, R. G. A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. **Remote Sensing of Environment**, Volume 37, Issue 1, p. 35-46, 1991.

COSTANTINI, E. A. C.; PRIORI, S. Soil quality and health key indicators . *In*: Michael J. GOSS, M. J.; OLIVER, M. (ed.). **Encyclopedia of Soils in the Environment**. Academic Press, 2023. p. 181-192.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. . 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF, 2017.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Atlas climático da região Sul do Brasil**: estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. *E-book*. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/143521/1/Atlas-climatico-da-regiao-Sul-do-Brasil.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2021.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **World reference base for soil resources 2014**: international soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps, update 2005. Rome: FAO, 2015. (World Soil Resources Reports, n. 106). Disponível em: <https://www.fao.org/3/i3794en/I3794en.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2021.

FLORES, C. A. *et al.* Levantamento semidetalhado dos solos na Serra do Sudeste, RS como subsídio ao zoneamento vitivinícola: folha Pinheiro Machado. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Anais [...]**. Porto Alegre: UFRGS: SBCS, 2007.

HESSELN, N. E. **Levantamento de solos e avaliação da aptidão de uso das terras do Assentamento Capela (Nova Santa Rita/RS)**. 1997. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. (Manuais técnicos de geociências, n. 1).

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. An application of hierarchical Kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers. **Biometrics**, [Washington, DC], v. 33, n. 2, p. 363–374, 1977.

LEPSCH, I. F. *et al.* **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991.

NEUBERT, E. O. **Levantamento de solos e avaliação da aptidão agrícola da microbacia do Rio Armazém (Urussanga/SC)**. 1995. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –

Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

PENSO-CAMPOS, J.; SILVEIRA, E.; PÉRICO, E. O Barômetro da Sustentabilidade em uma Perspectiva Espaço-Temporal: uma Análise por Biomas, RS, Brasil. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**. Vol.10 (2), p. 133-152, 2021.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. Rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995.

SANTOS, H. G. *et al.* **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2018.

SANTOS, R. D. *et al.* **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 7. ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.

SCHAD, P. World Reference Base for Soil Resources—Its fourth edition and its history. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, Vol.186 (2), p.151–163, 2023.

SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; KLAMT, E. **Classificação da aptidão agrícola das terras: um sistema alternativo**. Guaíba: Agrolivros, 2007.

STRECK, E. V. **Levantamento de solos e avaliação do potencial de uso agrícola das terras da microbacia do Lajeado Atafona (Santo Ângelo/RS)**. 1992.
Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1992.

TEIXEIRA, A. M.; BOLSON, R. T. IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS A ALAGAMENTOS NO MUNICÍPIO DE CAXIAS DO SUL. **Revista CIATEC-UPF**, Vol.12(1), p. 1-20, 2020.

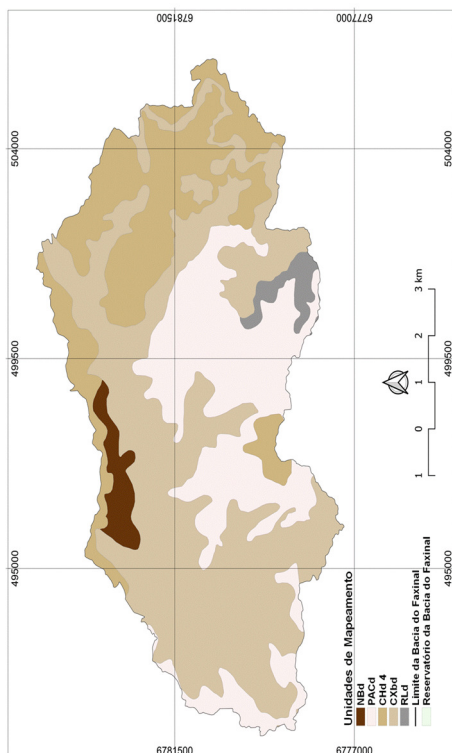
YANG, T. *et al.* Diagnosis of the accuracy of land cover classification using bootstrap resampling. **International Journal of Remote Sensing**, 45(12), p. 3897–3912, 2024.

Agradecimentos

Ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) pela concessão da licença capacitação para a realização do mestrado e ao Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE) pela parceria.

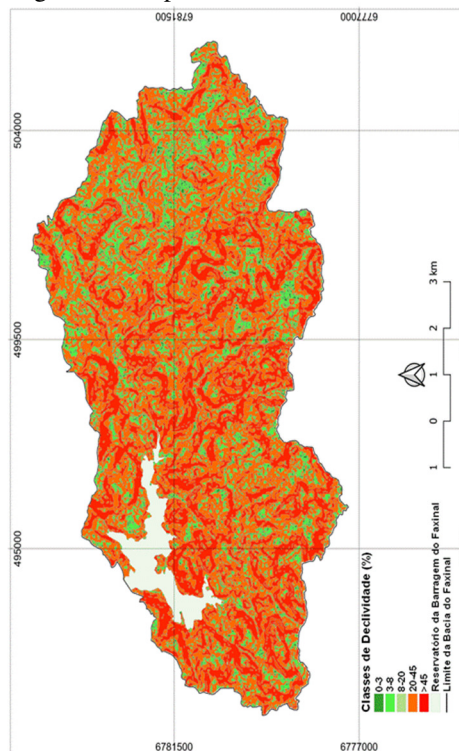
Anexos

Figura 2 – Mapa de solos, 1:50.000



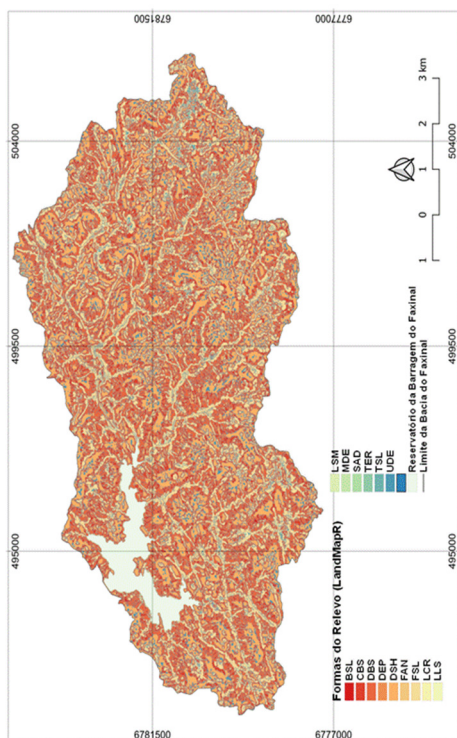
Fonte: Flores et al. (2015)

Figura 3 – Mapa de declividade



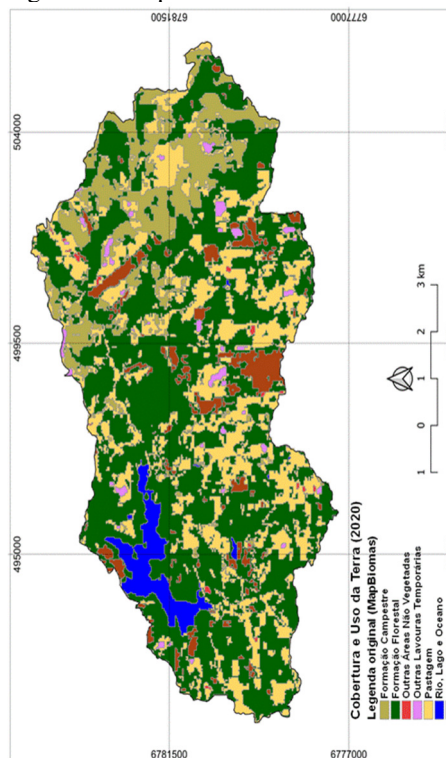
Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Figura 4 – Mapa de formas de relevo



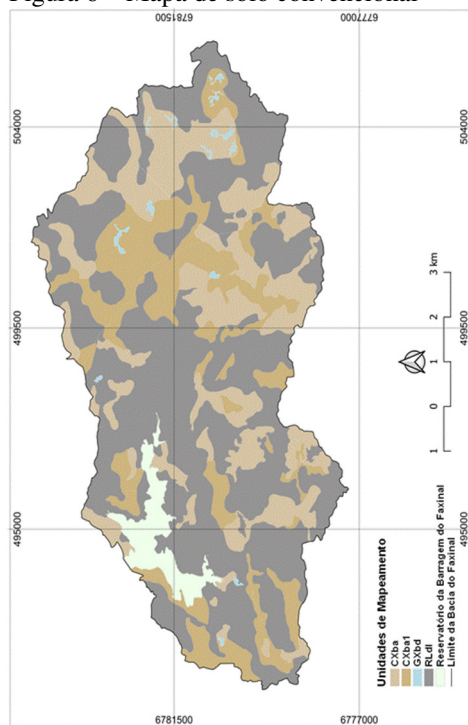
Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Figura 5 – Mapa de uso atual do solo



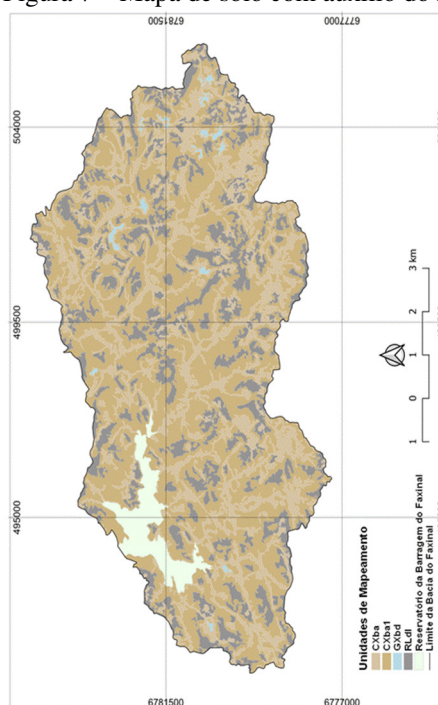
Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Figura 6 – Mapa de solo convencional



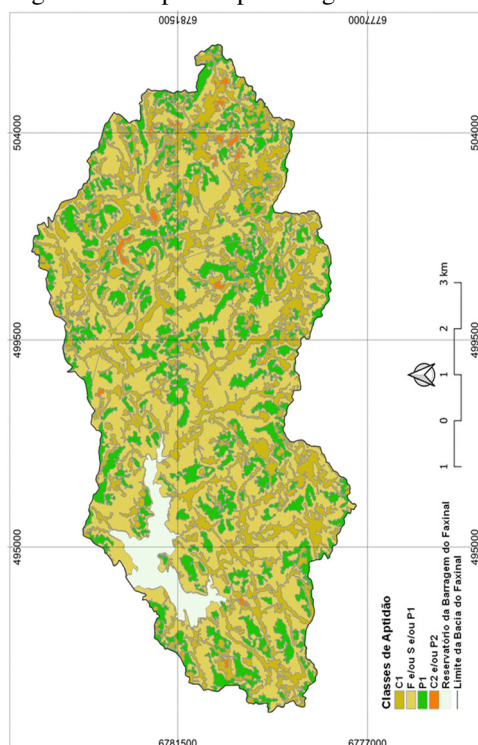
Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Figura 7 – Mapa de solo com auxílio do LandMapR



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Figura 8 – Mapa de aptidão agrícola das terras



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)