

PLEIADE

Publicação Técnico-Científica do Centro Universitário Descomplica UniAmérica

VOL. 18 – N. 45 – OUT. / DEZ. - 2024

- 03 **Editorial – Tecnologia da Informação e Comunicação no Apoio à Educação**
Isabel Fernandes
- 05 **Indicadores da Plataforma Ebaula: Possibilidade de Avaliação das Competências Transversais dos Alunos na Educação Militar On-Line**
Ebaula Platform Indicators: A Possibility of Assessing Students' Transversal Skills in Online Military Education
Cláudia Rödel Bosaipo Sales da Silva, Treice de Oliveira Moreira, Ronaldo Ribeiro Goldschmidt, Isabel Fernandes e Cláudio de Azevedo Passos
- 13 **Preservação de Privacidade em Dispositivos IoT Conectados a Redes Blockchain: Revisão Sistemática de Literatura**
Privacy Preservation in IoT Devices Connected to Blockchain Networks: Systematic Literature Review
Fabio Augusto Frasson, Willian Vieira Costa Zonatto, Ruminiki Pavei Schmoeller e Isabel Fernandes
- 25 **Aplicação de Machine Learning na Previsão da Produtividade da Soja**
Machine Learning Application in Soybean Productivity Forecasting
Eduardo Mendes Pereira, João Pedro dos Santos Beker e Ruminiki Schmoeller
- 39 **Tecnologias da Informação e Comunicação além de IA Aplicadas à Qualidade de Vida dos Idosos: Revisão de Literatura**
Information and Communication Technologies beyond AI Applied to the Quality of Life of the Elderly: Literature Review
João Paulo Sonda de Lima, Ruminiki Pavei Schmoeller e Isabel Fernandes
- 47 **Proposta de Dirigível Elétrico Autônomo Multimodal**
Proposal for an Autonomous Multimodal Electric Airship
Eudes Dantas

- 53 **O Uso da Metodologia Ativa Jigsaw no Curso de Graduação em Enfermagem**
The Use of the Jigsaw Active Methodology in the Undergraduate Nursing Course
Giovanna Martins Costa e Patrícia Costa dos Santos da Silva
- 59 **Reuso e Reciclagem nas CEASAS Brasileiras: Proposição de Hierarquia para Recuperação de Alimentos**
Reuse and Recycling in Brazilian Wholesale Centers: Proposition of a Hierarchy for Food Recovery
Cristina Maria Dacach Fernandz Marchi e Dielson Bonfim Mendes
- 73 **Enfermagem na Saúde Mental: Mapeamento dos Níveis de Estresse em Equipe de Enfermagem de Unidade de Terapia Intensiva em Hospital Público**
Nursing in Mental Health: Mapping the stress levels of the nursing team in an Intensive Care Unit in a Public Hospital
Elcilene Lima de Carvalho, Priscilla Higashi e Larissa Djanilda Parra da Luz
- 86 **Perfil Genotípico do Complexo HLA e Descrição de Fatores Clínicos de Pacientes Internados em Enfermaria por Covid-19 na Região de Foz do Iguaçu**
Genotypic Profile of the HLA Complex and Description of Clinical Factors of Patients Admitted to a Ward for Covid-19 in the Foz do Iguaçu Region
Pedro Henrique Grignet, Samuel Chagas de Assis, Carlos Henrique Schneider, Maria Leandra Terencio e Maria Claudia Gross
- 96 **Análise Epidemiológica da Mortalidade Ocasionalada pela Leptospirose na Região Sul do Brasil no Período 2017-2022**
Epidemiological Analysis of Mortality Caused by Leptospirosis in the Southern Region of Brazil in the Period 2017-2022
Gustavo Moreno Frederico, Emillie Pinheiro Barros, Amanda Roberta de Oliveira Guedes e Juliano Karvat de Oliveira
- 107 **A Globalização do Classical Legal Thought e a Colonização do Direito Brasileiro**
The Globalization of Classical Legal Thought and the Colonization of Brazilian Law
Rodrigo Marchioli



Editorial

Tecnologia da Informação e Comunicação no Apoio à Educação

Vivemos em uma era caracterizada pela constante evolução tecnológica, na qual as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) têm desempenhado um papel central em transformar diversos aspectos da sociedade nas grandes áreas de conhecimento, a exemplo das ciências biológicas, exatas e da terra, sociais aplicadas e humanas – grande área em que se insere a Educação.

Pesquisas acadêmicas e organizações de referência, como é o caso da UNESCO, apontam que a utilização das TICs tem demonstrado impacto significativo na melhoria do desempenho estudantil em todos os níveis de ensino, desde a educação infantil até a superior. Essas tecnologias ampliam o acesso a conteúdos educativos diversificados, promovem a personalização do aprendizado e estimulam a interação entre estudantes e professores.

No ensino infantil, por exemplo, jogos educativos digitais auxiliam no desenvolvimento cognitivo e motor das crianças. Na educação básica, plataformas interativas e recursos multimídia engajam os alunos, facilitando a compreensão e fixação/sedimentação de conteúdos complexos.

No ensino superior, as TICs promovem o aprendizado ativo por meio de ferramentas de interatividade, ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) e ambientes de simulações que conectam o conteúdo teórico a aplicações práticas. Ferramentas de videoconferência e aplicativos colaborativos permitem que estudantes e professores se conectem em tempo real, independentemente de suas localizações. Além disso, recursos como bibliotecas digitais, cursos online e laboratórios virtuais democratizam o acesso ao conhecimento e enriquecem o processo de aprendizagem, tornando-o mais personalizado e adaptado às necessidades individuais dos alunos.

A integração eficaz das TICs na educação não apenas melhora o desempenho acadêmico, mas também contribui para a formação de cidadãos mais preparados para enfrentar os desafios do mundo do trabalho em uma sociedade cada vez mais digital – transformada por meio da tecnologia que molda as estruturas sociais, culturais e econômicas – e digitalizada – caracterizada pela modernização dos sistemas existentes.

Ainda referenciando a educação superior, as TICs se consolidaram como aliadas indispensáveis no processo de ensino-aprendizagem, contribuindo para uma formação acadêmica mais dinâmica, acessível e inclusiva. Ou seja, a tecnologia tem o potencial de transcender as limitações físicas e temporais do ensino tradicional.

Quando bem aplicadas, as TIC também promovem a construção ativa do conhecimento, transformando o estudante em protagonista do próprio aprendizado. Metodologias como a sala de aula invertida (*flipped*

classroom) e o ensino híbrido (*blended learning*) utilizam recursos tecnológicos para engajar os alunos em atividades práticas, reflexivas e colaborativas, estimulando habilidades críticas e criativas. Essas abordagens não apenas aumentam a motivação dos estudantes, mas também favorecem a retenção do conhecimento e a aplicação prática dos conteúdos aprendidos.

Outro benefício significativo das TIC é a possibilidade de monitorar e avaliar o desempenho dos estudantes de forma contínua e eficaz. Ferramentas de análise de dados educacionais (*learning analytics*) permitem que professores identifiquem padrões de aprendizagem, dificuldades específicas e áreas de interesse dos alunos. Com essas informações, é possível adaptar o ensino às particularidades de cada estudante, promovendo uma educação mais equitativa. Além disso, o uso de recursos multimídia e interativos enriquece as aulas, tornando o aprendizado mais atrativo e significativo.

No entanto, é fundamental reconhecer que o sucesso das TIC no apoio à educação superior depende de sua aplicação consciente e planejada. O simples uso de tecnologia não garante resultados positivos. Portanto, se faz necessário integrá-la ao currículo de forma alinhada aos objetivos educacionais e às demandas específicas dos estudantes.

A formação continuada de professores e gestores também é essencial para garantir que as TIC sejam utilizadas de maneira eficiente e inovadora, evitando a desigualdade no acesso a essas ferramentas.

Por fim, as TIC representam uma oportunidade única para (re)planejar a educação superior, tornando-a mais conectada, personalizada, atrativa, eficiente e inclusiva. Ao potencializar o aprendizado, ampliar o acesso ao conhecimento e preparar os estudantes para os desafios do século XXI, essas tecnologias transformam o ensino em uma experiência enriquecedora e significativa. Cabe a cada um de nós, educadores e sociedade, explorar ao máximo o potencial das tecnologias da informação e comunicação, promovendo uma educação que não apenas forme profissionais competentes, mas também cidadãos críticos. E que estejam devidamente preparados para contribuir com uma sociedade cada vez mais complexa e viver em um mundo sob constante evolução.

Isabel Fernandes de Souza

Professora Doutora em Engenharia da Produção. Coordenadora dos cursos de Análise e Desenvolvimento de Sistemas e de Engenharia de Software na Descomplica UniAmérica
isabel.souza@descomplica.com.br

Indicadores da Plataforma Ebaula: Possibilidade de Avaliação das Competências Transversais dos Alunos na Educação Militar On-Line

Ebaula Platform Indicators: A Possibility of Assessing Students' Transversal Skills in Online Military Education

Cláudia Rödel Bosaipo Sales da Silva¹, Treice de Oliveira Moreira², Isabel Fernandes³, Cláudio de Azevedo Passos⁴ e Ronaldo Ribeiro Goldschmidt⁵

1. Doutoranda de Engenharia de Defesa do Instituto Militar de Engenharia (PGED-IME). <https://orcid.org/0000-0002-6694-6750>. 2. Mestre em Engenharia de Sistemas e Computação do Instituto Militar de Engenharia. <https://orcid.org/0000-0002-6539-4077>. 3. Doutora em Engenharia da Produção. Professora do Centro Universitário Descomplica UniAmérica. <https://orcid.org/0000-0002-6906-5756>. 4. Doutor em Engenharia de Computação. Professor do Colégio Pedro II. <https://orcid.org/0000-0001-7508-6070>. 5. Doutor em Engenharia Elétrica. Docente do curso de Pós-Graduação de Engenharia de Defesa do IME. <https://orcid.org/0000-0003-1688-0586>.

rodel.claudia@ime.eb.br

Palavras-chave

Competências
EBaula
Indicadores
Moodle

Keywords

Skills
EBaula
Indicators
Moodle

Resumo:

A aprendizagem baseada em competências busca mobilizar, além de conhecimentos e habilidades, as atitudes dos discentes. As atitudes são complementadas pelas competências transversais, que são capacidades e qualidades pessoais valorizadas em contextos profissionais e sociais. Sua importância ao se fazer um curso online é significativa, pois são cruciais para maximizar o aprendizado e o sucesso no ambiente virtual de aprendizagem (AVA). Mas como mensurá-las? Diante desse cenário, este artigo apresenta uma proposta de indicadores a partir no AVA do Exército Brasileiro, o EBaula, que poderiam auxiliar no acompanhamento do aluno. Para tanto, identificou-se as entidades, no banco de dados do EBaula, com informações relevantes para esse tipo de inferência, e implementou-se as consultas em linguagem SQL. Construiu-se, a partir desse estudo, cinco indicadores para avaliar as competências transversais. Evidências documentais relatam que os indicadores coletados em ambientes *on-line* podem contribuir no acompanhamento do aluno. Dessa forma, os coletados no EBaula, podem apoiar o monitoramento do progresso dos alunos.

Abstract:

Competency-based learning seeks to mobilize, in addition to knowledge and skills, students' attitudes. Attitudes are complemented by transversal skills, which are abilities and personal qualities valued in professional and social contexts. Their importance when taking an online course is significant, as they are crucial to maximizing learning and success in the virtual learning environment (VLE). But how to measure them? Given this scenario, this article presents a proposal for indicators based on the Brazilian Army's AVA, EBaula, that could help monitor students. To this end, entities were identified in the EBaula database with relevant information for this type of inference, and queries were implemented in SQL language. From this study, five indicators were constructed to evaluate transversal skills. Documentary evidence reports that indicators collected in online environments can contribute to student monitoring. In this way, data collected in EBaula can support monitoring student progress.

Artigo recebido em: 19.02.2024.
Aprovado para publicação em:
16.10.2024.

1. INTRODUÇÃO

A abordagem educacional contemporânea vai além do mero acúmulo de conhecimento (factual e conceitual), chamado de competência técnica, abarcando também, o desenvolvimento de competências transversais, que são as habilidades e os conhecimentos aplicáveis em múltiplos aspectos da vida, para solucionar problemas. Envolve um conjunto de capacidades que podem ser exemplificados pelo pensamento crítico, comunicação, aprendizagem autorregulada, dedicação, autoaperfeiçoamento, disciplina, colaboração, trabalho em equipe, que necessita de uma natureza multidimensional (HERNÁNDEZ-GARCÍA, 2018), dentre outras.

Essa abordagem, a qual a aprendizagem é baseada em competências, tratada aqui pela sigla AC, o aluno torna-se ativo durante o seu processo educacional, e no reconhecimento do seu nível de aptidão (BELLUZO and DUDZIAK, 2009), (BELLUZO, 2005), (DA SILVA et al., 2023). O estímulo das competências transversais desencadeia a disposição para execução, ou seja, o “querer fazer”, que é a chamada “atitude”.

Em geral, na literatura, o conhecimento integrado, à habilidade, e à atitude, é conhecido pelo acrônimo CHA (ZABALLA and ARNOU, 2015). Além do mais, o desenvolvimento dessa tríade pode ser apoiado pelas tecnologias da informação e comunicação (TIC) (RISSOLI et al., 2006).

As TIC, também compreendem, ferramentas e sistemas, que facilitam a comunicação e o processamento de informações em formatos digitais. Dessa forma, englobam as plataformas de gestão de aprendizagem (*Learning Management System* - LMS), uma vez que são resultados da integração de várias tecnologias tais como: linguagem de programação, como por exemplo o PHP; banco de dados, podendo ser exemplificado pelo *postgre* ou *mysql*, e servidores *web*, tais como *apache* ou *nginxx*.

Conforme (BOGNÁR et al., 2020), o LMS coleta, armazena informações e permite que os alunos interajam com elas. Armazenar, recuperar e interagir com dados gravados é uma tarefa indispensável nos serviços on-line (BUJDOSÓ et al., 2019). Os sistemas registram as diversas interações dos alunos em bancos de dados relacionais ou arquivos de log, para tanto, as atividades dos alunos podem ser acompanhadas a partir dessa estrutura. As interações se manifestam na forma de dados diferentes que dependem do recurso de aprendizagem fornecido ou atividade estudantil. Atualmente, funcionalidades artificialmente cognitivas estão sendo cada vez mais ofertadas nesses sistemas. Por conseguinte, as ações cognitivas do estudante são inevitáveis, mostrando o seu nível de maturidade no domínio de estudo, e ao fazer uso da interatividade, há condições de melhorar a eficácia da aprendizagem (KÓVÁRI, 2018).

Além do mais, os LMS, são concebidos em variados *softwares* tais como: *Moodle*, *Edmodo*, *Canvas*, *Schoology*, *Blackboard*, *Learn*, dentre outros. Mobilizam e incorporam recursos de multimídia, ofertando interatividade, tais quais vídeos, áudio, jogos e *quiz*, com o intuito de enriquecer e potencializar as experiências dos discentes.

Adotando o *software Moodle* para implementar o seu ambiente virtual de aprendizagem, o Exército Brasileiro (EB), criou a sua plataforma de cursos on-line, o “EBAula” para atender as suas demandas educacionais. Por meio desta, é possível desenvolver e aperfeiçoar a Educação Militar, com base na consecução dos “Objetivos Estratégicos do Exército”.

Mesmo existindo diversas pesquisas relatando o desenvolvimento de indicadores para acompanhamento dos alunos em cursos *on-line* (FERRAZ et al., 2015), (HERNÁNDEZ-GARCÍA, 2018), (BOGNÁR et al., 2020), até onde foi possível observar, há uma carência de trabalhos que investiguem a utilização dos indicadores para inferir competências transversais.

Neste artigo, vamos examinar como o uso de indicadores na plataforma EBAula pode contribuir para o desenvolvimento das competências nos discentes militares, em especial, as transversais. Além do mais, tais indicadores, têm condições de fornecer valiosas percepções sobre o progresso e o engajamento dos alunos, indo além da observação das competências técnicas e desempenho nas atividades computadas por notas. Para tanto, propõe a concepção e implementação de processos de extração, transformação e carregamento para coletar esses indicadores no EBAula.

O trabalho encontra-se organizado em mais três seções. A Seção 2 aborda a metodologia empregada na pesquisa, detalhando o protocolo adotado. A seguir, na Seção 3, são apresentados os resultados e as discussões desenvolvidos neste trabalho. Por fim, são relatadas, na Seção 4, as conclusões.

2. METODOLOGIA

Este trabalho implementou métricas que possam refletir e inferir as competências transversais dos alunos, em cursos *on-line* que empreguem a AC, no EBAula. A pesquisa foi segmentada em duas fases, denominadas de: fase preparatória e fase de produção.

A fase preparatória envolveu o entendimento e compreensão da estrutura de banco de dados da plataforma EBAula, identificando-se precisamente as tabelas que poderiam contribuir com informações nas avaliações das competências transversais dos alunos, assim como, do seu desempenho.

O desenvolvimento das métricas que poderiam capturar ações dos alunos no EBAula foi realizado a partir das seguintes 16 tabelas:

1. mdl_logstore_standard: Armazena todos os tipos de ações dos alunos no EBAula.

2. mdl_quiz: Armazena dados como os detalhes de cada questionário ou avaliação criada. Isso inclui informações como o título do questionário, a descrição, a configuração de tempo (se houver), as questões incluídas, notas, ajustes de pontuação, entre outros dados específicos associados a cada questionário.

3. mdl_quiz_attempts: Armazena informações como a pontuação alcançada, data, número da tentativa e hora da tentativa, tempo gasto para finalizar o quiz, entre outros dados relacionados às tentativas dos alunos. Registra as tentativas dos alunos em realizar um quiz específico.

4. mdl_forum: Armazena informações sobre os fóruns de discussão utilizados na plataforma tais como: título do tópico, conteúdo das postagens e informações dos usuários envolvidos.

5. mdl_course completions: Armazena dados como a data de conclusão do curso, o usuário que completou o curso e outras informações relacionadas ao *status* de conclusão de um curso específico. Registra quando um aluno completa um determinado curso.

6. mdl_role_assignments: Armazena informações sobre quais papéis foram atribuídos a quais usuários em contextos específicos, como cursos ou atividades.

7. mdl_context: Armazena informações sobre a hierarquia e níveis de permissão de acesso dos usuários em diferentes partes da plataforma. Mantém registros dos contextos em que os usuários interagem no sistema, como cursos, módulos e atividades.

8. mdl_course_modules: Armazena informações sobre os módulos disponíveis em cada curso, como tipo de módulo, identificação do curso associado e outras informações relacionadas à gestão de módulos. Está relacionada aos módulos de cursos disponíveis na plataforma.

9. mdl_user: Armazena informações sobre os usuários registrados na plataforma, tais como: usuário, senha, endereço de e-mail, informações pessoais e outras informações relacionadas aos usuários.

10. mdl_modules: Armazena informações sobre os módulos disponíveis no sistema, incluindo detalhes sobre os módulos, como nome, versão, tipo e outras informações técnicas relacionadas à infraestrutura do sistema.

11. mdl_course_sections: Armazena informações sobre as seções dos cursos, como o título da seção, a ordem em que as seções aparecem no curso e outras configurações relacionadas à organização do conteúdo do curso.

12. mdl_url: Armazena informações sobre as URLs utilizadas em diferentes contextos na plataforma, como em recursos ou atividades dos cursos.

13. mdl_resource: Armazena informações sobre os recursos, como nome, tipo e localização. Mantém registros de recursos utilizados na plataforma, como arquivos, links ou conteúdos incorporados em cursos.

14. mdl_forum_posts: Armazena os posts feitos nos fóruns da plataforma, registrando informações como autor do post, data de publicação e conteúdo do post.

15. mdl_quiz_grades: Armazena informações sobre as notas obtidas pelos alunos, o quiz associado e outros dados relacionados à avaliação. Registra as notas dos alunos em quizzes específicos.

16. mdl_forum_discussions: Contém discussões nos fóruns da plataforma, armazenando informações como título da discussão, autor da discussão, data de criação e outras informações relacionadas às discussões.

Dessa forma, a partir de atributos que identifiquem as ações do aluno em cada uma das tabelas, é possível realizar filtragem dos dados e acompanhar o seu progresso, frequência e ritmo nas atividades do curso.

Na fase de produção, foram implementadas as consultas em linguagem SQL, a serem realizadas no banco de dados do EBAula, assim como, foram definidas as métricas, cujo cálculo matemático terá como base, as informações registradas nos módulos a seguir:

1. Fórum: Consideradas como ações de participação, as postagens realizadas pelos alunos em fóruns, sendo algum tipo de resposta, ou início de conversa.

2. Questionário: Considerados como participação, a ação de finalizar e enviar o questionário.

3. URL: Considerados como ações de participação, os acessos aos recursos didáticos disponibilizados no curso que fazem uso de URL.

4. Recurso: Considerados como ações de participação, os acessos aos recursos didáticos disponibilizados no curso, como por exemplo, apostilas, livros e imagens.

Após a definição da forma do cálculo das métricas, foram criadas faixas, em conjunto com instrutor de curso do EBAula, empregando o método estatístico “*binning into equal intervals*”, de tal forma a enquadrar os cálculos de cada indicador nestas faixas. Foram criadas três faixas, intituladas: “baixo”, “médio” e “alto”.

As atitudes almejadas a serem avaliadas, especificamente em um curso do EBAula, foram a dedicação e o autoaperfeiçoamento. Dessa forma, podem ser complementadas pelas competências transversais. Para tanto, houve a combinação de vários indicadores que, de acordo, com as faixas em que o aluno se enquadrava, poderia inferir o seu grau de dedicação e de autoaperfeiçoamento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em (FERRAZ et al., 2015) foi questionado, como o professor pode mensurar ou ter indícios da participação dos alunos nos cursos *on-line*, afirmando o quão é importante poder acompanhar o ritmo de aprendiza-

gem do aluno. Uma vez que é possível coletar os dados de ações e interações dos discentes, torna-se viável a obtenção de evidências que podem inferir as suas competências transversais. A observação dos registros no banco de dados, expressam o “*modus-operandi*” dos discentes durante a realização de cursos *on-line*. Este “comportamento”, ao ser interpretado, tem condições de fornecer informações, que, relacionadas entre si, compõem um valioso *feedback*, conectado ao processo de aprendizagem do aluno.

Os indicadores são informações que expressam coletânea de ações do discente, que refletem, ao longo de um período, tanto o seu desempenho acadêmico, como o seu comportamento no percurso formativo, permitindo dessa forma, um monitoramento e acompanhamento específico, baseado em métricas calculadas.

Com o intuito de observação de ações e atitudes, considerou-se como ação de participação, toda a ação mediada por tecnologia que envolva o diálogo, abordagem coletiva, acesso aos materiais do curso e a realização e envio dos questionários.

Em (BOGNÁR *et al.*, 2020) os preditores utilizados para o cálculo de indicadores na plataforma *Moodle*, foram baseados em: número de visualizações de notas de aula em PDF, número de visualizações de vídeo, número de tentativas de questionários e melhores notas alcançadas pelos alunos em questionários. Semelhantemente, na presente pesquisa, houve a construção das métricas, para avaliar tanto o desempenho acadêmico, como, a disposição do aluno nas atividades, e durante a trajetória de aprendizagem. Os preditores utilizados nos modelos propostos para o EBAula foram baseados e definidos conforme descritos abaixo:

1. Percentual de atividades concluídas pelo aluno até o momento da observação (PA_{tvC}). Seu cálculo consiste na razão entre o total de atividades concluídas pelo aluno (Atv_i) e o total de atividades (TA) disponibilizado pelo curso (Equação 1).

Entende-se como atividades concluídas pelo aluno, como acesso aos recursos do curso, questionários respondidos, postagens em fóruns, acessos a links, ou seja, as atividades do curso que o aluno concluiu até o presente momento.

$$\text{É representado matematicamente por : } \sum_{i=1}^n \text{Atv}_i / \text{TAtv}$$

Atv_i: Atividade concluída pelo aluno.

TAtv: Total de atividades do curso.

n: número de atividades disponibilizadas no curso.

Equação 1 - Métrica do percentual de atividades concluídas.

Dessa forma, o indicador permite um monitoramento do progresso do aluno nas atividades e recursos do curso, podendo inclusive, inferir necessidade de suporte direcionado ao aluno, e, também quanto à aproximação do aluno com os objetivos de aprendizado do curso baseado na conclusão das atividades. Pode expressar, também a intensidade das interações do aluno com atividades do curso. Além do mais, um indicador não satisfatório, ao longo do tempo, pode sugerir risco de evasão do curso.

2. Percentual de participação em questionários (PPartQuest). Seu cálculo consiste na razão entre o total de questionários respondidos pelo aluno (Q_i) e o total de questionários disponibilizado pelo curso (TQ) (Equação 2).

$$\text{É representado matematicamente por : } \sum_{i=1}^n \text{Q}_i / \text{TQ}$$

Q_i : Questionário respondido pelo aluno.

TQ: Total de questionários do curso.

n: número de questionários disponibilizados no curso

Equação 2 - Métrica do percentual de participação em questionários.

Indica a participação do aluno, nas atividades de verificação de aprendizagem, normalmente em, com emprego de questionários (quiz). Pode monitorar, o ritmo de acompanhamento do aluno dos assuntos ministrados, podendo inferir comportamento participativo, engajamento e interesse do discente. Muito tempo para responder os questionários ou a sua não execução podem expressar quanto as habilidades de gestão do tempo e possíveis riscos de evasão do curso. Pode também retratar a intensidade de participação com as atividades do curso.

3. Participação dos discentes nos fóruns em relação à média da turma (PFrelMedTurma). Para tanto, calculou-se, primeiramente, a média de postagens da turma (MP) com sendo a razão entre o total de postagens realizadas pelos alunos ($\sum PA_i$) e o total de alunos do curso ($\sum A_i$) (Equação 3).

É representado matematicamente por :

$$MP = \frac{\sum_{i=1}^m PA_i}{\sum_{i=1}^m A_i}$$

PA_i : Postagem efetuada pelo aluno A_i .

A_i : Aluno A_i .

m: número de alunos do curso.

Equação 3 - Métrica de média de postagens da turma.

Por conseguinte, compara-se o total de postagens do aluno A_j ($\sum PA_j$) em relação à média de postagens da turma (MP) para o popular o indicador PFrelMedTurma.

Semelhante ao especificado em (HERNÁNDEZ-GARCÍA, 2018), que operacionaliza e estrutura indicadores coletados da plataforma *Moodle* para trabalho em equipe, (incluindo a métrica relacionada as postagens como um indicador de comunicação e de monitoramento), este artigo considera a participação em fóruns do estudante, como um possível indicador para evidenciar competências transversais.

Este indicador, complementado com a análise das postagens possui condições de inferir acerca do engajamento, colaboração, trabalho em equipe, capacidade de interação e comunicação, reflexão, análise crítica, uso adequado da linguagem e clareza na expressão escrita. Além do mais, a observação que um aluno possui uma intensidade de postagens, pode indicar um interesse ativo no tema abordado.

4. Percentual de tentativas empregadas em questionários (PTentQuest). Seu cálculo consiste na razão entre o total de número de tentativas que o aluno empregou para fazer os questionários (TTQuest A_i) e o total de tentativas possíveis para a realização dos questionários ($\sum TQ$) (Equação 4).

É representado matematicamente por :

$$PTentQuest = \frac{TTQuestA_i}{\sum TQ}$$

TTQuest A_i representa o total de tentativas empregadas pelo aluno A_i nos questionários.

$\sum TQ$ representa o total de tentativas disponibilizadas nos questionários.

Equação 4 - Métrica de percentual de tentativas empregadas nos questionários.

Este indicador, ao ser acompanhado da análise longitudinal do aluno, no desempenho dos questionários pode inferir em aspectos relacionados: à persistência, à resiliência, ao autoaperfeiçoamento, à busca pela melhoria contínua, ao planejamento, à autonomia, à meticulosidade, à autoavaliação e à metacognição.

Um indicador semelhante foi empregado em (BOGNÁR et al., 2020), o qual calculou meramente o Total de Tentativas (TATT) que o aluno realizou para responder os questionários. É um indicador linear desenvolvido para apontar as atividades cognitivas do curso.

5. Percentual de cursos concluídos no EBAula (PercCur). O seu cálculo consiste na razão entre a quantidade de cursos efetivamente concluídos pelo aluno (A_i) e os matriculados (Equação 5).

É representado matematicamente por :

$$\text{PercCur} = \frac{\sum_{j=1}^n (\text{CurConcl})_j A_i}{\sum_{k=1}^m (\text{CurMtr})_k A_i}$$

$(\text{CurConcl})_j A_i$ representa um curso concluído pelo aluno A_i , se $\exists (\text{CurConcl})_j \forall j$

$(\text{CurMtr})_k A_i$ representa um curso matriculado pelo aluno A_i , se $\exists (\text{CurMatr})_k \forall k$

n representa o número de cursos concluídos, se $\exists (\text{CurConcl})_j \forall j$.

m representa o número de cursos matriculados, se $\exists (\text{CurMatr})_k \forall k$

Equação 5 - Métrica de percentual de cursos concluídos no EBAula.

Este indicador permite inferir com relação à autonomia e ao autodidatismo, pois os estabelecimentos de ensino da Instituição ofertam vários cursos de capacitação de forma autoinstrucional e regular para o público militar. Além do mais, pode expressar adaptabilidade tecnológica, tendo em vista o discente manusear ferramentas digitais e interação com ambientes virtuais.

4. CONCLUSÕES

Pela análise realizada no presente trabalho, percebeu-se que o uso de indicadores coletados de ambientes de cursos *on-line*, podem contribuir para melhor acompanhamento do aluno, ao serem obtidas evidências documentais que relataram o emprego desses indicadores, assim como explicitaram a sua importância.

Dessa forma, os indicadores na plataforma EBAula podem ser valiosos instrumentos para monitorar o progresso dos alunos, acompanhar seu engajamento, podendo identificar áreas de melhoria. Esses indicadores podem ser utilizados para inferir também, as competências transversais dos alunos, observando aspectos, tais quais:

1. Participação nas discussões: O EBAula permite rastrear a participação dos alunos em fóruns de discussão e mensagens, fornecendo percepções sobre sua capacidade de expressar ideias, argumentar de maneira construtiva e colaborar com os colegas.

2. Submissão de trabalhos e atividades: Por meio do EBAula, é possível acompanhar a regularidade e qualidade das submissões de trabalhos e atividades, avaliando a capacidade dos alunos de cumprir prazos, comunicar suas ideias de forma escrita e produzir conteúdo significativo.

3. Acesso e engajamento com o conteúdo: Os indicadores de acesso ao conteúdo do curso, como visualizações de recursos, participação em quiz e interação com materiais de aprendizagem, podem inferir quanto à disposição dos alunos em explorar e interagir com o material didático, demonstrando curiosidade intelectual, aprendizagem autorregulada e autodireção no aprendizado.

O emprego de indicadores da plataforma EBAula para o desenvolvimento de competências transversais dos alunos traz consigo inúmeros benefícios. Permite aos instrutores monitorarem e acompanharem o progresso de cada aluno, possibilitando, dessa forma, identificar as oportunidades de intervenção. Além disso, pode proporcionar aos alunos *feedbacks* mais precisos e personalizados, o que pode contribuir significativamente para a sua formação.

Para trabalhos futuros, sugere-se programar as consultas ao banco de dados do EBAula, implementando uma interface a ser disponibilizada ao instrutor e ao aluno, de tal forma que se possa emitir recomendações quanto ao percurso formativo do aluno.

REFERÊNCIAS

BOGNAR, L.; FAUSZT, T. **Different learning predictors and their effects for moodle machine learning models**. In Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications, Mariehamn, Finland, 23–25 September 2020; pp. 405–410.

BELLUZZO, R. C. B. **Competências na era digital: desafios tangíveis para bibliotecários e educadores**. ETD: Educação Temática Digital, 6(2):30–50, 2005.

BELLUZZO, R. C. B. and DUDZIAK, E. A. **Educação, informação e tecnologia na sociedade contemporânea: diferenciais à inovação?** Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação, 4(2):44–51, 2009.

BUJDOSÓ, Gy.; BOROS, K., NOVAC, C. M.; NOVAC, C. O. **Developing cognitive processes as a major goal in designing e-health information provider VR environment in information science education**. 10th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications – CogInfoCom 2019 October 23-25, Naples, Italy, 2019.

DA SILVA, C. S., MOREIRA, T. O., FERNANDES, I., PASSOS, C., DUARTE, J. C., & GOLDSCHMIDT, R. R.. **Sistemas Tutores Inteligentes na Aprendizagem por Competências: Uma Revisão Sistemática da Literatura**. Anais do XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 1120-1132, 2023.

HERNÁNDEZ-GARCÍA, Á.; ACQUILA-NATALE, E.,; IGLESÍAS-PRADAS, S.; CHAPARRO-PELÁEZ, J. **Design of an extraction, transform and load process for calculation of teamwork indicators in Moodle**. In: LASI-SPAIN (2018).

RISSOLI, V. R. V., GIRAFFA, L. M. M., and DE PAULA MARTINS, J. **Sistema tutor inteligente baseado na teoria da aprendizagem significativa com acompanhamento fuzzy**. Informática na educação: teoria & prática, 9(2), 2006.

KÓVÁRI A. **CogInfoCom Supported Education : A review of CogInfoCom based conference papers**. 9th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications – CogInfoCom, August 22-24, Budapest, Hungary, 2018.

ZABALA, A. and ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. São Paulo: Penso Editora, 2015.



Preservação de Privacidade em Dispositivos IoT Conectados a Redes Blockchain: Revisão Sistemática de Literatura

Privacy Preservation in IoT Devices Connected to Blockchain Networks: Systematic Literature Review

Fabio Augusto Frasson¹, Willian Vieira Costa Zonatto², Ruminiki Pavei Schmoeller³ e Isabel Fernandes⁴

1. Acadêmico concluinte de Bacharelado em Engenharia de Software do Centro Universitário UniAmérica. 2. Bacharel em Direito e Ciências Contábeis. Mestre em Sociedade, Cultura e Fronteiras. Especialização em Segurança Pública; Gestão de Organizações Públicas; Gestão do Sistema Prisional. Titular do Conselho Penitenciário do Paraná (COPEN). Suplente do Conselho Diretor do Fundo Penitenciário do Paraná (CED/FUPEN). Docente Ensino Superior e Escola de Formação e Aperfeiçoamento Penitenciário do Paraná (ESPEN). 3. Informática. Especialista em Data Science e Analytics. Mestrado em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio. Professor Bacharelado em Engenharia de Software. <https://orcid.org/0009-0006-5046-4390> 4. Computação. Doutora em Engenharia da Produção. Professora do Centro Universitário Descomplica UniAmérica. <https://orcid.org/0000-0002-6906-5756>
fabio.frasson@gmail.com e isabel.souza@descomplica.com.br

Palavras-chave

Blockchain
Internet of Things
Privacidade

Keywords

Blockchain
Internet of Things
Privacy

Resumo:

Introdução. Com o avanço das tecnologias da informação e comunicação (TIC), se faz presente uma preocupação cada vez mais latente com a privacidade do usuário e a aplicação de normativas governamentais. Objetivo. Apresentar os resultados de uma revisão sistemática da literatura (RSL) sobre a preservação da privacidade em dispositivos IoT presentes na rede Blockchain. Metodologia. A metodologia utilizada nesta RSL baseia-se no método proposto por Kitchenham e levou em conta as bases ACM Digital library, arXiv, IEEEExplore e ScienceDirect. Ao todo, 821 trabalhos foram encontrados, e após aplicados os critérios de exclusão, 18 trabalhos foram selecionados para o escopo desta revisão. Resultados. Pouco mais da metade dos trabalhos analisados utilizam ao menos dois dos três domínios de pesquisa sugeridos, também foi possível elencar as tecnologias empregadas na operacionalização destes conceitos. Considerações Finais. É perceptível a preocupação com a privacidade do usuário em contextos IoT. Sugere-se a ampliação da classificação proposta para os demais domínios.

Abstract:

Introduction. With the advancement of information and communication technologies (ICT), there is an increasingly latent concern with user privacy and the application of government regulations. Objective. To present the results of a systematic literature review (SLR) on the preservation of privacy in IoT devices present in the Blockchain network. Methodology. The methodology used in this SLR is based on the method proposed by Kitchenham and took into account the ACM Digital library, arXiv, IEEEExplore and ScienceDirect databases. In total, 821 works were found, and after applying the exclusion criteria, 18 works were selected for the scope of this review. Results. A little over half of the works analyzed use at least two of the three research domains suggested by Cha, and it was also possible to list the technologies used to operationalize these concepts. Final Considerations. The concern with user privacy in IoT contexts is noticeable. It is suggested to expand the proposed classification to the other domains.

Artigo recebido em: 16.10.2024.

Aprovado para publicação em: 14.11.2024.

INTRODUÇÃO

O recente salto no avanço da tecnologia possibilitou a criação de dispositivos inteligentes que vêm sendo amplamente incorporados ao nosso cotidiano, como relógios multifunções, aparelhos domésticos e carros inteligentes, entre outros. Utiliza-se o termo Internet of Things (IoT) para se referir a estes dispositivos que, conectados a uma tecnologia, podem se comunicar uns com os outros e também com a nuvem, além de possuir sensores e processadores incorporados. A propagação dessas tecnologias permitiu que esses dispositivos fossem inseridos até mesmo dentro de nossas casas (PAPPACHAN et al., 2017).

Entre alguns usos de IoT nesse contexto, podemos citar aquecimento, ventilação, iluminação, refrigeração e segurança. Área que recebe influência destes dispositivos é a chamada de smart buildings (edifícios inteligentes, em tradução livre), onde aparelhos tradicionais passaram a receber sinalizadores, sensores de presença, câmeras e dispositivos pessoais portados pelos habitantes desses edifícios. Entretanto, uma similitude nesses cenários é a dependência em coletar dados, o que contraria o que se espera no quesito privacidade (PAPPACHAN et al., 2017). Nesse sentido, muito vem se discutindo sobre questões ligadas a essa constante troca de dados, o seu tratamento, e ainda qual o controle dos usuários sobre suas próprias informações.

Com os avanços na inovação, na competição global e na complexidade dos sistemas, surgem novos desafios do ponto de vista da tecnologia da informação. A privacidade deve ser priorizada em sistemas de dados e tecnologias, se tornando assim parte nos processos prioritários, objetivos de projetos, design de processos e planejamento de operações, bem como ser incorporada em todos os momentos de nossa vida (CAVOUKIAN, 2009). Contudo, na prática, nem sempre os utilizadores estão cientes de quais informações estão sendo trocadas, nem com quais empresas, o que traz a importância do tema à tona.

Nesse sentido, confiar em sistemas de terceiros para o armazenamento de ativos pessoais se torna precário, já que podem ser hackeados, manipulados ou ainda comprometidos. Alternativa, sugerida por Crosby et al. (2016), é a utilização de tecnologia Blockchain, que tem o potencial de revolucionar o mundo digital ao permitir que cada transação, passada ou presente, possa ser verificada a qualquer momento no futuro. Isso é possível sem que haja comprometimento da privacidade dos ativos, uma vez que um dos pilares da tecnologia é o anonimato. Tendo essa premissa em mente, alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos e sugerem a utilização de mecanismos para aprimorar a preservação de privacidade dos usuários de dispositivos IoT.

Iniciativas pensadas de forma a possibilitar maior controle sobre os dados do usuário que são trafegados em aplicações, sua segurança, aderência a políticas governamentais sobre uso de dados, entre outros quesitos. Exemplo dessa natureza é o trabalho proposto por Cha et al. (2019), tecnologias de aprimoramento da privacidade (PETs) são definidas como extensivo conceito, que engloba todos os tipos de tecnologias, estruturas e aspectos de suporte à privacidade ou aos recursos de proteção de dados privados, além de aumentar o controle dos indivíduos sobre seus dados. Em sua obra, o autor sugere uma classificação de aplicações IoT por domínios de pesquisa, a fim de avaliar as várias proteções de privacidade que as PETs oferecem.

Considerando os domínios para avaliar as várias proteções de privacidade que as PETs, controle sobre os dados, implementação de diretrizes e anonimização ou pseudoanonimização, este estudo visa classificar aplicações IoT que utilizam tecnologia blockchain, com vistas a identificar as PETs presentes em sua arquitetura.

METODOLOGIA

Esta Revisão Sistemática da Literatura tomou por base a metodologia sugerida por Kitchenham et al. (2007), e foi desenvolvida considerando as seguintes etapas: elaboração das questões da pesquisa, definição

das bases para busca, definição da string de busca, critérios de inclusão e exclusão de trabalhos, e condução da busca. As subseções seguintes detalham melhor cada uma das etapas mencionadas.

1. ELABORAÇÃO DAS QUESTÕES DE PESQUISA

Com base no tema proposto, foi elaborada a questão norteadora do trabalho (QNT) e as questões auxiliares (QAs), que visam explorar trabalhos existentes e investigar mais a fundo os mecanismos de privacidade em aplicações IoT presentes na rede Blockchain. São elas:

QNT: Como é aplicada a preservação da privacidade em dispositivos IoT presentes na rede Blockchain?

QA1: Considerando os eixos propostos nas PETs, quais foram aplicados nos trabalhos?

QA2: Quais tecnologias possibilitaram a implementação desses eixos?

2. DEFINIÇÃO DAS BASES PARA BUSCA

Devido à sua importância para a área da Engenharia de Software (BRERETON et al., 2007) e agregando-se bases de preferência do pesquisador, quatro opções foram selecionadas:

1. ACM Digital library (<https://dl.acm.org/>);
2. arXiv (<https://arxiv.org/>);
3. IEEEExplore (<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>);
4. ScienceDirect (<https://www.sciencedirect.com/>).

3. DEFINIÇÃO DA STRING DE BUSCA

A string de busca foi elaborada a partir da estratégia População, Conceito e Contexto (PCC), descrita por Peters et al. (2015), que consiste nos elementos apresentados na Tabela 1. Os termos incluídos foram selecionados de forma a possibilitar a recuperação do maior número possível de trabalhos com vistas a responder à QNT e às QAs. Devido ao tema do trabalho ter sido pouco desenvolvido em trabalhos de língua portuguesa, a busca dos termos em língua inglesa possibilitou a recuperação de grande parte dos trabalhos utilizados nesta revisão. Optou-se por considerar também sinônimos dos termos, de forma a abarcar também as fontes primárias que porventura se dirijam ao tema utilizando as variações incluídas.

A string final de busca pode ser observada na Figura 1, onde foram aplicados os operadores OR (ou lógico) entre os sinônimos e AND (e lógico) entre os termos de pesquisa. Os termos apresentados são resultados de vários testes feitos nas bases mencionadas e ajustes, visto que o processo de definição da string de busca é iterativo e envolve vários ciclos de experimentação e verificação dos artigos retornados (DERMEVAL et al., 2020).

4. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO DE TRABALHOS

Foram selecionados estudos cujo título, resumo e palavras-chave estivessem de acordo com os termos da *string* de busca construída. Ademais, critérios específicos para inclusão e exclusão dos trabalhos foram aplicados, conforme mostrado na Tabela 2. A data de publicação considerada foi de no máximo 5 anos, de forma a analisar os trabalhos e conceitos mais atuais no que tange mecanismos de preservação de privacidade de usuários.

Tabela 1. Estratégia PCC

	P (População)	C (Conceito)	C (Contexto)
Extração	dispositivos IoT	preservação de privacidade	rede Blockchain
Sinônimos	IoT; internet of things	tecnologias de preservação de privacidade; tecnologias de aprimoramento da privacidade	blockchain; tecnologia de registro distribuído
Construção	(IoT OR internet of things)	(privacy-preserving solutions OR privacy-preserving technologies OR privacy-enhancing technologies)	(blockchain OR distributed ledger technology)

Fonte: Os autores.

Figura 1. String de busca

(“IoT” OR “internet of things”) AND
 (“privacy-preserving solutions” OR “privacy-preserving technologies” OR “privacy-enhancing technologies”) AND
 (“blockchain” OR “distributed ledger technology”)

5. CONDUÇÃO DA BUSCA

A busca foi conduzida considerando-se as bases descritas na subseção 2.2 e utilizando-se a string de busca mencionada na subseção 2.3. Os critérios de inclusão e exclusão de trabalhos, contidos na subseção 2.4, foram aplicados com vistas a selecionar os trabalhos mais relacionados com o tema proposto.

Na busca geral, em primeira instância, foram retornados 821 trabalhos, dos quais 795 restaram após o filtro de período de publicação (Tabela 2, ID I-1). Um filtro para trabalhos primários também foi utilizado (Tabela 2, ID I-2), apesar de estar presente apenas nas bases ACM Digital Library e Science Direct. Respectivamente, nestes dois repositórios, foram reduzidos os números de trabalhos recuperados de 83 para 24, e de 223 para 140.

Ao se utilizar o critério I-3, que diz respeito à disponibilização dos trabalhos, restaram 0 trabalhos na ACM Digital Library, 4 na arXiv, 49 na IEEEExplore e 41 na Science Direct. No quesito idioma e combinação de resumo e palavras-chave (I-4 e I-5), foram obtidos 3 trabalhos na base arXiv, 23 trabalhos na base IEEEExplore e 8 trabalhos na base Science Direct. A figura 2 lista o fluxograma final do procedimento de recuperação das produções científicas.

Uma vez reduzido o número de trabalhos para 34, considerando-se os critérios de inclusão e exclusão, uma etapa de análise de qualidade foi iniciada para maior acurácia na apuração da extração de dados, o que ajuda também na credibilidade e síntese razoável dos resultados (DERMEVAL et al., 2020).

Tal etapa foi norteadada por perguntas de qualidade (PQs), descritas a seguir: PQ1) O estudo visa, com o emprego da tecnologia, fortalecer a preservação da privacidade no contexto abordado? PQ2) A base do estudo leva em consideração os dispositivos IoT que utilizam tecnologia Blockchain? PQ3) Há explanação de como as características da Blockchain são empregadas para o objetivo de preservação da privacidade?

Cada pergunta de qualidade poderia ser respondida como ‘Sim’, ‘Parcialmente’ e ‘Não’, conferindo, respectivamente, 1 ponto, 0,5 ponto e 0 ponto. Somando-se a pontuação de todas as respostas, aqueles trabalhos

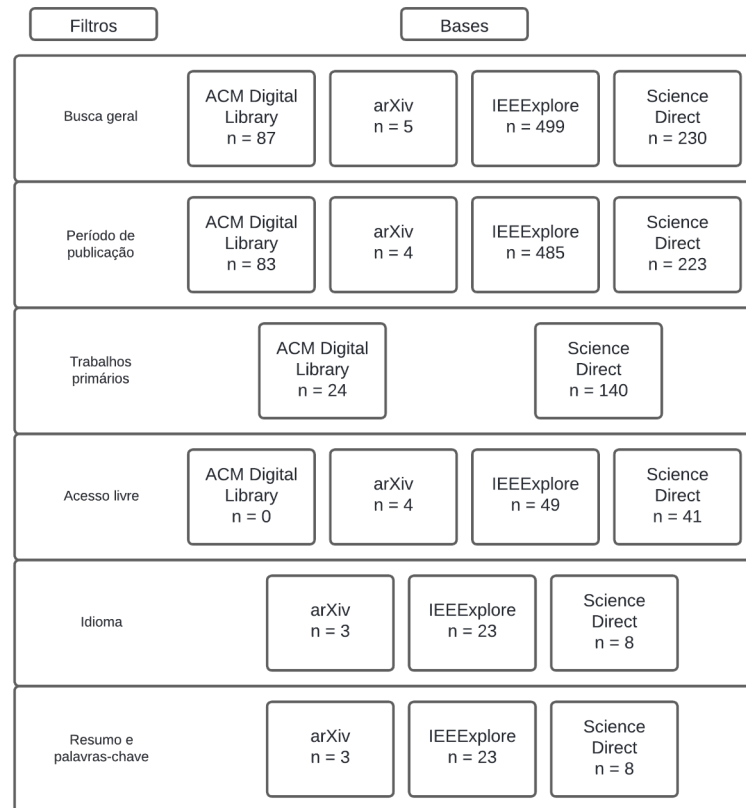
cuja soma fosse maior do que 2 pontos (66,6% do total possível de pontos) foram selecionados para utilização nesta revisão.

Tabela 2. Critérios de inclusão e exclusão de estudos

Tipo	ID	Descrição
Inclusão	I-1	Publicação há no máximo 5 anos
	I-2	Trabalhos primários (disponível apenas em algumas bases)
	I-3	Acesso livre
	I-4	Idioma seja português ou inglês
	I-5	Resumo e palavras-chave de acordo com o tema proposto
Exclusão	E-1	Data de publicação maior que 5 anos
	E-2	Trabalhos de revisão
	E-3	Acesso restrito
	E-4	Itens duplicados
	E-5	Trabalhos em idiomas não selecionados
	E-6	Estudos que fujam do tema sugerido

Fonte: Os autores.

Figura 2. Representação gráfica da condução da busca.



Fonte: Os autores.

Ademais, durante a etapa de triagem de qualidade, dois trabalhos foram identificados como trabalhos secundários, mesmo os critérios de inclusão e exclusão tendo sido aplicados. A base IEEEExplore não dispunha de filtros para tipo de trabalho (primário, secundário, etc.) e a base Science Direct o dispunha, porém mesmo fazendo uso do recurso, um trabalho secundário permaneceu na lista.

Ao final, após concluída a análise de qualidade, foram elencados 18 trabalhos no total, os quais serão utilizados como base para esta revisão sistemática de literatura.

RESULTADOS

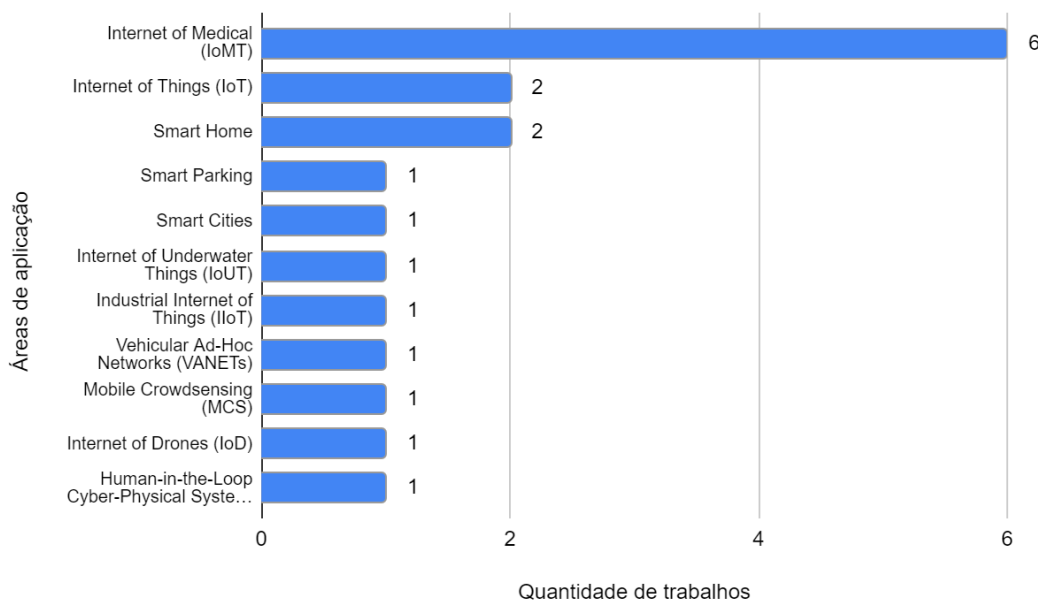
Esta seção apresenta os resultados obtidos a partir da extração de dados dos trabalhos selecionados, apoiada pelas questões auxiliares (QAs) apresentadas na seção 2.1. O primeiro passo foi extrair as variáveis caracterizadoras dos trabalhos selecionados, dispostas na seção 3.1, e as variáveis respondentes às questões da RSL e a discussão, apresentadas na seção 3.2.

1. CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDOS SELECIONADOS

Uma análise prévia foi realizada, com o intuito de extrair informações mais gerais sobre os trabalhos, tais como área de aplicação, país dos autores e ano de publicação dos estudos.

Inicialmente, a área de aplicação da tecnologia foi avaliada, a fim de traçar um panorama das áreas mais críticas, cujo foco fosse a preservação da privacidade do usuário. Parece ser evidente que a área médica (IoMT) lidera esse ranking, totalizando 6 estudos, seguida pelas áreas de Internet of Things (IoT - classificação atribuída aos trabalhos que não especificaram a área de aplicabilidade da proposta) e Smart Home. Os demais estudos mesclam áreas bem específicas, como Internet of Drones e Internet of Underwater Things (IoUT). Mais detalhes podem ser visualizados na Figura 3.

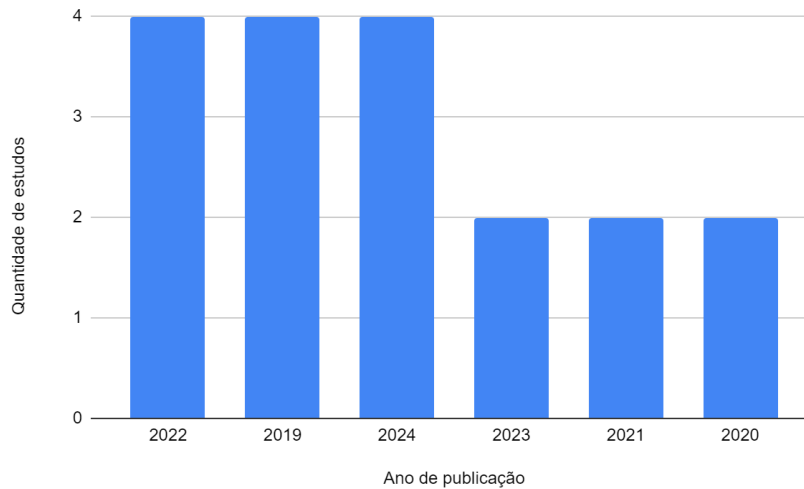
Figura 3. Áreas de aplicação x quantidade de trabalhos.



Fonte: Os autores.

O segundo aspecto analisado foi o ano de publicação dos trabalhos (Figura 4), cujas maiores frequências encontram-se em 2019, 2022 e 2024, com 4 itens cada. Entretanto, apesar do corte temporal feito durante a busca (critério I-1), notou-se que a maioria dos trabalhos envolvendo Blockchain e dispositivos IoT com enfoque na preservação da privacidade são bem recentes.

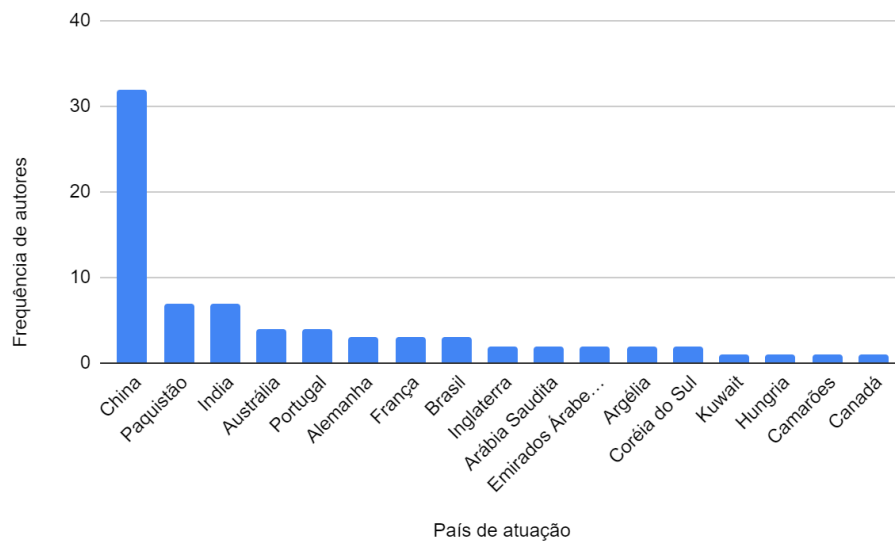
Figura 4. Áreas de aplicação x quantidade de trabalhos



Fonte: Os autores.

Outro aspecto importante para a descoberta do panorama atual do estado da arte é o país de atuação dos autores, indicativo de quais países produzem mais pesquisas na área. Considerando os trabalhos selecionados, é observado o protagonismo da China, seguida pelo Paquistão e pela Índia, respectivamente em segundo e terceiro lugares. Todos os países de atuação dos autores e frequências podem ser visualizados na Figura 5.

Figura 5. Áreas de aplicação x quantidade de trabalhos



Fonte: Os autores.

2. CLASSIFICAÇÃO DAS TECNOLOGIAS E DISCUSSÃO

Os 18 artigos revisados apresentam abordagens distintas, que foram aplicadas em áreas específicas de IoT, visando a preservação da privacidade dos dados trafegados. De acordo com o trabalho de Cha et al. (2019), considerando os eixos i. controle sobre os dados, ii. implementação de diretrizes e iii. anonimização ou pseudoanonimização, os estudos mencionados foram classificados de acordo com as tecnologias presentes em cada uma de suas arquiteturas (Tabela 3).

O primeiro grupo, controle sobre os dados, refere-se à característica de fornecer maior controle sobre os dados pessoais dos usuários, incluindo quais informações podem ser coletadas, a forma de processamento e local de armazenamento, assim como quem está permitido a acessá-las e ainda para qual finalidade. Essa medida previne que empresas terceiras, de posse desses dados, possam abusar dessas informações sensíveis sem consentimento do usuário (CHA et al., 2019).

Já o segundo grupo, conforme Cha et al. (2019), denominado implementação de diretrizes, diz respeito à execução de políticas de privacidade e restrições no acesso aos dados sensíveis. Esse conjunto de regras permite que usuários especifiquem seus dados pessoais sejam tratados por provedores de serviços, enquanto limitam acesso não autorizado. Através de suas configurações, apenas aqueles dados sensíveis habilitados pelo usuário poderão ser enviados para empresas terceiras, agindo como barreira de proteção.

No terceiro grupo, temos a anonimização ou pseudoanonimização, que apesar de semelhantes, são duas técnicas distintas. A anonimização consiste na eliminação não reversível dos dados identificáveis (sensíveis), de forma a evitar que o indivíduo seja reconhecido, enquanto a pseudoanonimização é um método reversível, desde que as chaves utilizadas no processo estejam disponíveis (CHA et al., 2019). Com base nas definições apresentadas nos parágrafos anteriores, os trabalhos desta revisão foram mapeados conforme os eixos propostos por Cha et al. (2019), levando em consideração as tecnologias presentes em cada proposta. Supõe-se que apenas um dos trabalhos tenha incorporado os três eixos sugeridos pelo autor (SAIDI et al., 2022), e que 9 tenham apresentado simultaneamente dois eixos. O mapeamento completo é visualizado na Tabela 3.

Para esclarecimento dos eixos identificados na Tabela 3, a começar por i. controle sobre os dados, percebe-se que diferentes tipos de sistemas de controle de acesso foram empregados nos estudos analisados. Como exemplos, é possível citar sistema de controle de acesso a dados baseado em blockchain, com foco na privacidade BPADAC (MA, Z.; ZHANG, J., 2023), sistema de controle de acesso a dados descentralizado e auto-gerido, ou DSMAC (SAIDI et al., 2022) e sistema de controle de acesso baseado em cargos, RBAC (SUTRADHAR et al., 2024). Dos trabalhos revisados, apenas Zou et al. (2020) não continha mecanismos pertencentes à esfera avaliada.

Quanto ao eixo ii. implementação de diretrizes, é entendida a utilização de smart contracts em Padma, A.; Ramaiah, M. (2024), de um Broker IoT que utiliza recriptografia por proxy para gerir os acessos (RIVADENEIRA et al., 2024), um controle de acesso a dados descentralizado e auto-gerenciado (SAIDI et al., 2022) e um sistema que utiliza criptografia baseada em atributos (TOMAZ et al., 2020).

Passando para o terceiro eixo, anonimização ou pseudoanonimização, percebeu-se a utilização de hashes em credenciais (ABBAS et al., 2022) e hashes em chaves públicas (LV et al., 2019), privacidade diferencial local (KHALIQ et al., 2022), um esquema de autenticação anônima denominado zero-knowledge succinct noninteractive argument of knowledge (LUONG, D. A.; PARK, J. H., 2022), um método criptográfico conhecido por zero-knowledge proof (SAIDI et al., 2022) e armazenamento das informações de identidade dos usuários em compartimento dedicado (XIE et al., 2019). No que tange os estudos de Zou et al. (2020) e Sutradhar et al. (2024), não foram especificados os detalhes pertinentes ao respectivo eixo.

Tabela 3. Identificação dos eixos presentes nos estudos analisados

Autor	Área de aplicação	Descrição	i.	ii.	iii.
KHALIQ, A. A. et al., 2022	Smart Parking	Desenvolve um sistema de recomendação de estacionamento utilizando criptografia de curva elíptica e privacidade diferencial local para proteger os dados dos usuários		x	x
LV, P. et al., 2019	IoT	Propõe um modelo de publicação/assinatura orientado à IoT que preserva a privacidade usando blockchain e criptografia de chave pública		x	
PADMA, A.; RAMAIAH, M., 2024	Smart Cities	Apresenta um framework para cidades inteligentes usando blockchain e contratos inteligentes para gerenciar a privacidade dos dados urbanos		x	
ABBAS, S. et al., 2022	IoUT	Aplica blockchain para autenticação preservando a privacidade e detecção de nós maliciosos em redes IoUT		x	
STODT, F. et al., 2024	IIoT	Propõe uma arquitetura de auditoria de chão de fábrica preservando a privacidade usando blockchain		x	
XIE, L. et al., 2019	VANETs	Explora a segurança e confiança na IoT em redes 5G-VANETs habilitadas por SDN utilizando blockchain		x	
MANTEY, E. A. et al., 2023	IoMT	Desenvolve uma técnica habilitada por blockchain para sistemas de recomendação médica que preservam a privacidade usando aprendizado federado	x	x	
JIN, H. et al., 2021	IoMT	Combina aprendizado federado e blockchain para a Internet das Coisas Médicas (IoMT), garantindo a privacidade dos dados médicos	x	x	
ZOU, S. et al., 2020.	MCS	Desenvolve um sistema de crowdsensing móvel preservando a privacidade baseado em blockchain, focado na privacidade de localização		x	x
SAIDI, H. et al., 2022	IoMT	Apresenta um modelo de autogestão descentralizada do controle de acesso a dados de saúde baseado em blockchain	x	x	
MA, Z.; ZHANG, J., 2023	IoD	Propõe um controle de acesso a dados eficiente e consciente da privacidade em sistemas IoD baseados em blockchain	x	x	
SHE, W. et al., 2019	Smart Homes	Propõe um blockchain de consórcio homomórfico para preservar a privacidade dos dados sensíveis em sistemas de smart home		x	x
TOMAZ, A. E. B. et al., 2020	IoMT	Aplica provas de conhecimento zero não interativas (NIZK) e blockchain para preservar a privacidade em sistemas de saúde móvel		x	x

Autor	Área de aplicação	Descrição	i.	ii.	iii.
MA, M.; SHI, G.; LI, F., 2019	IoT	Propõe uma arquitetura de gerenciamento de chaves distribuída orientada para a privacidade baseada em blockchain		x	
LUONG, D. A.; PARK, J. H., 2022.	IoMT	Desenvolve um sistema de saúde baseado em IoT que preserva a privacidade utilizando zk-SNARK e blockchain		x	x
QASHLAN, A. et al., 2021.	Smart Homes	Explora mecanismos de preservação da privacidade em smart homes utilizando blockchain		x	
RIVADENE IRA, J. E. et al., 2024	HiTLCPS	Propõe um modelo unificado de preservação da privacidade com IA na periferia para sistemas ciber-físicos com humanos no loop		x	
SUTRADH AR, S. et al., 2024	IoMT	Apresenta uma abordagem baseada em blockchain para melhorar o gerenciamento de identidade e acesso utilizando Hyperledger Fabric e OAuth 2.0	x	x	

Legenda: i. Controle sobre os dados; ii. Implementação de diretrizes; iii. Anonimização ou pseudoanonimização
Fonte: Os autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente RSL analisou trabalhos desenvolvidos no âmbito das PETs, em um contexto de dispositivos IoT que se utilizam de tecnologia blockchain. A partir dos dados coletados, foi possível notar preocupações como a presença de um controle de acesso nos dados trafegados, mecanismos que facilitem a escolha de quais desses dados serão compartilhados com empresas e outras entidades, e a anonimização ou pseudoanonimização da identidade dos usuários. Apesar de essas três dimensões não estarem presentes em todos os estudos, é visível que as questões envolvendo privacidade e seu controle são discutidas e implementadas em ecossistemas IoT.

Em trabalhos futuros, sugere-se a classificação de projetos IoT que utilizem tecnologia blockchain considerando também os eixos internos do desenho proposto por Cha et al. (2019), sendo eles a Proteção de Dados Pessoais, a Autorização Anônima, a Divulgação Parcial de Dados e a Preservação Holística da Privacidade.

REFERÊNCIAS

ABBAS, S. et al. Blockchain Based Privacy Preserving Authentication and Malicious Node Detection in Internet of Underwater Things (IoUT) Networks. **IEEE Access**, Piscataway, v. 10, 25 out. 2022, p. 113945–113955. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/9928190>>. Acesso em: 15 abr. 2024.

- BRERETON, P. et al. Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. **Journal of Systems and Software**, Amsterdã, v. 80, n. 4, abr. 2007, p. 571–583. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016412120600197X>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- CAVOUKIAN, A. **Privacy by Design The 7 Foundational Principles Implementation and Mapping of Fair Information Practices**. Ontario, 2009. Disponível em: <<https://privacy.ucsc.edu/resources/privacy-by-design---foundational-principles.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- CHA, S. C. et al. Privacy enhancing technologies in the internet of things: Perspectives and challenges. **IEEE Internet of Things Journal**, Nova York, v. 6, n. 2, 1 abr. 2019, p. 2159–2187. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8515008>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- CROSBY, M. et al. Blockchain Technology: Beyond Bitcoin. **Applied Innovation Review**, Berkeley, n. 2, jun. 2016. Disponível em: <<https://sct.berkeley.edu/wp-content/uploads/AIR-2016-Blockchain.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- DERMEVAL, D.; COELHO, J. A. P. de M.; BITTENCOURT, I. I. **Mapeamento Sistemático e Revisão Sistemática da Literatura em Informática na Educação**. In: JAQUES, P. A.; SIQUEIRA, S.; BITTENCOURT, I.; PIMENTEL, M.. (Org.) Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa. Porto Alegre: SBC, 2020. (Série Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação, v. 2) Disponível em: <<https://metodologia.ceie-br.org/livro-2>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- JIN, H. et al. Cross-Cluster Federated Learning and Blockchain for Internet of Medical Things. **IEEE Internet of Things Journal**, Nova York, v. 8, n. 21, 1 nov. 2021, p. 15776–15784. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/9434416>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- KHALIQ, A. A. et al. A Secure and Privacy Preserved Parking Recommender System Using Elliptic Curve Cryptography and Local Differential Privacy. **IEEE Access**, Piscataway, v. 10, 1 jun. 2022, p. 56410–56426. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/9775988>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- KITCHENHAM, B. et al. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. Versão 2.3. Durham, 9 jul. 2007. Disponível em: <https://legacyfileshare.elsevier.com/promis_misc/525444systematicreviewsguide.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- LUONG, D. A.; PARK, J. H. Privacy-Preserving Blockchain-Based Healthcare System for IoT Devices Using zk-SNARK. **IEEE Access**, Piscataway, v. 10, 23 mai. 2022, p. 55739–55752. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/9780211>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- LV, P. et al. An IOT-oriented privacy-preserving publish/subscribe model over blockchains. **IEEE Access**, Piscataway, v. 7, 23 mar. 2019, p. 41309–41314. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8674745>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- MA, M.; SHI, G.; LI, F. Privacy-Oriented Blockchain-Based Distributed Key Management Architecture for Hierarchical Access Control in the IoT Scenario. **IEEE Access**, Piscataway, v. 7, 10 mar. 2019, p. 34045–34059. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8664491>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- MA, Z.; ZHANG, J. Efficient, Traceable and Privacy-Aware Data Access Control in Distributed Cloud-Based IoD Systems. **IEEE Access**, Piscataway, v. 11, 2 mai. 2023, p. 45206–45221. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/10114388>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- MANTEY, E. A. et al. Blockchain-Enabled Technique for Privacy-Preserved Medical Recommender System. **IEEE Access**, Piscataway, v. 11, 26 abr. 2023, p. 40944–40953. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/10109503>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- PADMA, A.; RAMAIAH, M. Blockchain Based an Efficient and Secure Privacy Preserved Framework for Smart Cities. **IEEE Access**, Piscataway, v. 12, 7 fev. 2024, p. 21985–22002. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/10426751>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- PAPPACHAN, P. et al. Towards Privacy-Aware Smart Buildings: Capturing, Communicating, and Enforcing Privacy Policies and Preferences. In: 2017 IEEE International Conference on Distributed Computing Systems Workshops (ICD-CSW), 37., 2017, Atlanta. **Anais...** Atlanta: IEEE Xplore, 2017. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7979816>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- PETERS, M. D. J et al. **The Joanna Briggs Institute reviewers' manual 2015: methodology for JBI scoping reviews**. Adelaide: The Joanna Briggs Institute. Disponível em: <<http://joannabriggs.org/assets/docs/sumari/Reviewers-Manual-Methodology-for-JBI-Scoping-Reviews-2015-v2.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2024.

- QASHLAN, A. et al. Privacy-Preserving Mechanism in Smart Home Using Blockchain. **IEEE Access**, Piscataway, v. 9, 20 jul. 2021, p. 103651–103669. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/9492086>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- RIVADENEIRA, J. E. et al. A unified privacy preserving model with AI at the edge for Human-in-the-Loop Cyber-Physical Systems. **Internet of Things**, Amsterdã, v. 25, 1 abr. 2024. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542660523003578>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- SAIDI, H. et al. DSMAC: Privacy-Aware Decentralized Self-Management of Data Access Control Based on Blockchain for Health Data. **IEEE Access**, Piscataway, v. 10, 19 set. 2022, p. 101011–101028. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/9895264>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- SHE, W. et al. Homomorphic Consortium Blockchain for Smart Home System Sensitive Data Privacy Preserving. **IEEE Access**, Piscataway, v. 7, 15 mai. 2019, p. 62058–62070. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8715767>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- STODT, F. et al. Blockchain-Based Privacy-Preserving Shop Floor Auditing Architecture. **IEEE Access**, Piscataway, v. 12, 14 fev. 2024, p. 26747–26758. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/10436670>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- SUTRADHAR, S. et al. Enhancing identity and access management using Hyperledger Fabric and OAuth 2.0: A blockchain-based approach for security and scalability for healthcare industry. **Internet of Things and Cyber-Physical Systems**, Beijing, v. 4, p. 49–67, 1 jan. 2024. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667345223000470>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- TOMAZ, A. E. B. et al. Preserving privacy in mobile health systems using non-interactive zero-knowledge proof and blockchain. **IEEE Access**, Piscataway, v. 8, 9 nov. 2020, p. 204441–204458. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/9252935>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- XIE, L. et al. Blockchain-based secure and trustworthy internet of things in SDN-enabled 5G-VANETs. **IEEE Access**, Piscataway, v. 7, 29 abr. 2019, p. 56656–56666. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8701642>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- ZOU, S. et al. CrowdBLPS: A Blockchain-Based Location-Privacy-Preserving Mobile Crowdsensing System. **IEEE Transactions on Industrial Informatics**, Piscataway, v. 16, n. 6, 1 jun. 2020, p. 4206–4218. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8926541>>. Acesso em: 15 abr. 2024.



Aplicação de Machine Learning na Previsão da Produtividade da Soja

Machine Learning Application in Soybean Productivity Forecasting

Eduardo Mendes Pereira¹, João Pedro dos Santos Beker² e Ruminiki Schmoeller³

1. Acadêmico concluinte do curso de Bacharelado em Engenharia de Software do Centro Universitário Descomplica UniAmérica. 2. Acadêmico concluinte do curso de Bacharelado em Engenharia de Software do Centro Universitário Descomplica UniAmérica. 3. Bacharel em Sistemas de Informação. Mestre em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio. Docente do curso de Engenharia de Software do Centro Universitário Descomplica UniAmérica. <https://orcid.org/0009-0006-5046-4390>

eduardompereira4@gmail.com e ruminiki.schmoeller@descomplica.com.br

Palavras-chave

Aprendizado de máquina
Dados meteorológicos
Evapotranspiração
Previsão da produtividade
Soja

Keywords

Machine learning
Weather data
Evapotranspiration
Yield forecasting
Soybean

Resumo:

Este artigo apresenta estudo sobre a aplicação de técnicas de aprendizado de máquina para estimar a produtividade da soja na região oeste do Paraná, utilizando dados agrometeorológicos como temperatura, umidade relativa, radiação solar e evapotranspiração. O objetivo foi desenvolver modelos que auxiliem na previsão da produtividade, fornecendo informações valiosas para a gestão agrícola. A metodologia incluiu o uso de três modelos de aprendizado de máquina: Regressão Linear, Random Forest e Extreme Gradient Boosting, comparados em termos de acurácia e desempenho preditivo. O estudo se baseou em dados coletados entre 2008 e 2022 de 47 municípios do oeste do Paraná. Dentre os modelos, o Random Forest foi o que teve o melhor desempenho, com um coeficiente de determinação (R^2) de 0,86 no conjunto de treino e 0,81 no conjunto de teste. Em comparação, o Extreme Gradient Boosting apresentou R^2 de 0,77 no treino e 0,71 no teste, enquanto o modelo de Regressão Linear foi o de menor precisão, com R^2 de apenas 0,03. Conclui-se que os modelos de aprendizado de máquina são ferramentas com uma boa acurácia para otimizar a estimativa da produtividade de soja, possibilitando tomadas de decisão mais precisas e eficazes no campo.

Abstract:

This paper presents a study on the application of machine learning techniques to estimate soybean productivity in the western region of Paraná, using agrometeorological data such as temperature, relative humidity, solar radiation, and evapotranspiration. The objective was to develop models that assist in predicting productivity, providing valuable information for agricultural management. The methodology included the use of three machine learning models: Linear Regression, Random Forest, and Extreme Gradient Boosting, compared in terms of accuracy and predictive performance. The study was based on data collected between 2008 and 2022 from 47 municipalities in western Paraná. Among the models, Random Forest performed best, with a coefficient of determination (R^2) of 0.86 in the training set and 0.81 in the test set. In comparison, Extreme Gradient Boosting presented R^2 of 0.77 in training and 0.71 in testing, while the Linear Regression model had the lowest accuracy, with R^2 of only 0.03. It is concluded that machine learning models are tools with good accuracy to optimize the estimation of soybean productivity, enabling more precise and effective decision-making in the field.

Artigo recebido em: 16.10.2024.

Aprovado para publicação em: 14.11.2024.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max L.*) é uma das principais culturas agrícolas do mundo e desempenha um papel relevante na economia agrícola brasileira. O Brasil, maior produtor global de soja, registrou uma produção de 154,6 milhões de toneladas na safra de 2022/2023, com uma área plantada de aproximadamente 38,2 milhões de hectares (CONAB, 2020). No entanto, a safra 2023/2024 apresentou uma redução de 5,2%, totalizando 146,52 milhões de toneladas, principalmente devido a condições climáticas adversas, como baixas precipitações e temperaturas elevadas nas principais regiões produtoras (CONAB, 2024).

O estado do Paraná, o segundo maior produtor nacional de soja, sofreu uma redução de 17,9% na produtividade média durante a safra 2023/2024, resultando em 3.170 kg/ha (CONAB, 2024). As variações nas condições meteorológicas, como volume e distribuição das chuvas, são fatores críticos que afetam diretamente o desempenho da cultura, especialmente em fases fenológicas sensíveis, como o florescimento e o enchimento de grãos (INMET, 2009; FEHR; CAVINESS, 1977).

De acordo com Blanc e Shlenker (2017), a precipitação, temperatura e evapotranspiração são determinantes e afetam de forma significativa a produtividade das lavouras de soja. A evapotranspiração, em particular, é um componente essencial do balanço hídrico e energético, servindo como indicador fundamental para o manejo da irrigação e a otimização do rendimento agrícola (SILVA, 2018). O método de Penman-Monteith, recomendado pela FAO (*Food and Agriculture Organization*), é amplamente utilizado para estimar a evapotranspiração de referência (ET_0) a partir de dados meteorológicos, fornecendo maior precisão nas estimativas devido à inclusão de fatores aerodinâmicos e de resistência da superfície (ALLEN et al., 1998; OLIVEIRA, 2003).

A aquisição de dados meteorológicos com adequada resolução espaço-temporal e baixa taxa de falhas é um desafio recorrente em estudos agrometeorológicos (MARTINS et al., 2022). A plataforma NASA/POWER se destaca como uma ferramenta robusta para a obtenção de dados climáticos globais, fornecendo séries temporais detalhadas que podem ser utilizadas na modelagem de fenômenos agrícolas (GIOVANELLA et al., 2021).

O uso de técnicas de aprendizado de máquina (*Machine Learning*) tem se mostrado promissor para prever a produtividade agrícola, ao capturar relações complexas entre variáveis climáticas e de solo. Modelos como Redes Neurais, *Random Forest* e *Extreme Gradient Boosting* têm apresentado alta acurácia na previsão da produtividade da soja em diferentes regiões (FERREIRA; CUNHA, 2020).

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo desenvolver modelos de *machine learning* para estimar a produtividade da soja no oeste do Paraná, utilizando dados de evapotranspiração e variáveis agrometeorológicas. A aplicação desses modelos visa fornecer previsões mais precisas e confiáveis, auxiliando na gestão agrícola e contribuindo para a sustentabilidade e competitividade da produção de soja na região.

2. ESTADO DA ARTE / TRABALHOS RELACIONADOS

2.1 MODELO DE ESTIMATIVA PARA A PREVISÃO METEOROLÓGICA PARA FINS AGRÍCOLAS UTILIZANDO *MACHINE LEARNING*

Vieira (2022) propôs um modelo de estimativa para a previsão meteorológica aplicada ao setor agrícola, utilizando técnicas de *Machine Learning*. O objetivo principal foi desenvolver um modelo de Regressão Li-

near Múltipla (RLM) para prever elementos meteorológicos com antecedência de dois meses em 15 localidades importantes na produção de milho no Brasil. O estudo utilizou dados diários de temperatura, umidade relativa, radiação solar e precipitação, provenientes da plataforma NASA/POWER e da Agência Nacional de Águas (ANA), organizados em períodos decendiais.

Os dados foram processados para prever variáveis como precipitação, temperatura média, mínima e máxima, velocidade do vento e outros elementos climáticos que afetam diretamente a produção agrícola, especialmente em climas do tipo Am e Aw. As previsões de precipitação apresentaram um R^2 ajustado acima de 0,62 em climas do tipo Am, com erros sistemáticos (ES) e raiz do erro quadrático médio (RMSE) satisfatórios. A RLM mostrou-se eficaz para a previsão em escala decendial, auxiliando no manejo de cultivos como o milho.

O estudo reforça a importância da previsão meteorológica para tomadas de decisão no campo, especialmente para reduzir os riscos climáticos e otimizar a produtividade agrícola.

2.2 APRENDIZADO DE MÁQUINA APLICADO À PREDIÇÃO DA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA UTILIZANDO DADOS DE CLIMA E SOLO

O estudo de Guimarães (2019), concentra-se na aplicação de três modelos principais: Redes Neurais *Multilayer Perceptron*, *Random Forest* e *Extreme Gradient Boosting*. Esses modelos foram utilizados para prever a produtividade da soja em 27 cidades do estado do Mato Grosso, utilizando dados meteorológicos e de solo coletados entre 2010 e 2018. Posteriormente tiveram seus resultados comparados entre si com o modelo de estimativa de produtividade adotado pela FAO.

A pesquisa ressalta a importância de estimar o rendimento das culturas para melhorar a tomada de decisões no setor agrícola, permitindo otimização no manejo de culturas, controle de pragas, e ajuste de políticas públicas relacionadas à segurança alimentar. As previsões baseadas em técnicas de aprendizado de máquina são comparadas com modelos tradicionais, como o modelo agrometeorológico proposto por Doorenbos e Kassan (1979), que leva em conta a evapotranspiração e o balanço hídrico.

A análise demonstra que os modelos baseados em aprendizado de máquina, especialmente o *Extreme Gradient Boosting*, têm maior acurácia nas previsões da produtividade da soja, com base em variáveis climáticas e de solo, oferecendo assim uma ferramenta mais robusta e ajustada às condições reais observadas nas cidades estudadas. O estudo conclui que os três modelos tiveram ótima performance na predição da produtividade da soja.

2.3 ESTIMAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE SOJA A PARTIR DE MODELO AGROMETEOROLÓGICO COM BASE EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Santos (2023) investigou o potencial da inteligência artificial na previsão da produtividade da soja no Brasil, utilizando uma série temporal de 30 anos de dados climáticos (1988-2018) provenientes da NASA-POWER. O estudo empregou algoritmos de aprendizado de máquina, como *Random Forest* (RF), *Support Vector Machine* (SVM) e *Multilayer Perceptron* (MLP), para modelar a relação entre variáveis meteorológicas (precipitação, temperatura, velocidade do vento, umidade relativa e radiação solar) e a produtividade da soja em diferentes estádios fenológicos. Uma análise de correlação de Pearson foi realizada para identificar as variáveis meteorológicas mais influentes em cada fase do desenvolvimento da cultura.

Os resultados indicaram que os fatores climáticos exercem um impacto significativo e variável sobre a produtividade da soja, dependendo do estágio fenológico. O algoritmo de *Random Forest* apresentou o melhor desempenho, com um coeficiente de determinação ajustado (R^2) de 0,76 em algumas localidades, demonstrando sua capacidade de capturar as complexidades das relações entre as variáveis.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 SELEÇÃO DE DADOS

O estudo foi realizado em 47 municípios da região oeste do Paraná. Os dados de produtividade foram obtidos por meio do banco de dados da Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Governo do Paraná (SEAB), referentes ao período de 2008 a 2022.

Para cada requisição de dados agrometeorológicos, foram informadas as coordenadas geográficas dos municípios, obtidas a partir do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os atributos coletados foram temperatura média ($^{\circ}\text{C}$), radiação solar global ($\text{MJ}/\text{m}^2/\text{dia}$), umidade relativa média (%) e velocidade do vento (m/s), referentes aos meses de setembro a janeiro, dos anos de 2008 a 2022, totalizando aproximadamente 2,5 milhões de registros (2.588.760). A definição do período foi feita com base no calendário de semeadura da soja no Paraná - que ocorre predominantemente entre setembro e dezembro, com a colheita concentrada nos meses de janeiro e fevereiro - e a disponibilidade de dados de produtividade anual (SEAB, 2024).

3.2 PRÉ-PROCESSAMENTO

Nessa etapa foram realizados tratamentos de dados ausentes e *outliers*, substituindo dados faltantes pela mediana de cada atributo. Foram considerados *outliers*, os valores fora dos limites inferior e superior, definidos pela fórmula dada nas equações (1) e (2):

$$\text{Limite Inferior: } Q1 - 1,5 \times \text{IQR} \quad (1)$$

$$\text{Limite Superior: } Q3 + 1,5 \times \text{IQR} \quad (2)$$

onde: Q1 se refere ao primeiro quartil, Q3 ao terceiro quartil e IQR ao intervalo interquartil, ou seja, a diferença entre Q1 e Q3, conforme metodologia proposta por Nnamoko e Korkontzelos (2020). Na Tabela 1 pode-se observar as proporções de outliers detectados.

Tabela 1: Proporções de outliers

Coluna	Porcentagem de Outliers
WS2M	2,68
ALLSKY_SFC_SW_DWN	0,81
RH2M	0,1
T2M	0,7

Para o tratamento desses valores discrepantes, optou-se pela substituição dos *outliers* pela mediana, de modo a minimizar o impacto desses dados anômalos nas análises subsequentes.

3.3 TRANSFORMAÇÃO

As temperaturas máxima (°C) e mínima (°C) foram derivadas a partir dos valores extremos observados nas séries de temperatura média (°C) para cada localidade estudada. A evapotranspiração de referência (ET_o) foi calculada para todas as localidades estudadas conforme o método de Penman-Monteith. Os dados meteorológicos diários usados para a obtenção da evapotranspiração de referência diária foram: temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura média, radiação solar global, umidade relativa média e velocidade do vento.

$$ET_o = \frac{0,408(R\eta - G) + \gamma \frac{900}{T+273} \mu_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,3\mu_2)} \quad (3)$$

em que, **ET_o** é a evapotranspiração de referência (mm d-1), **R_n** é o saldo de radiação à superfície da cultura (MJ m-2d-1), **G** é a densidade do fluxo de calor do solo (MJ m-2d-1), **T** é a temperatura do ar a 2 m de altura (°C), **u₂** é a velocidade de vento a 2 m de altura (m s-1), **e_s** é a pressão de vapor de saturação (kPa), **e_a** é a pressão parcial de vapor (kPa), **Δ** é a declividade da curva de pressão de vapor de saturação (kPa °C-1), e **γ** é o coeficiente psicrométrico (kPa °C-1).

Para que fosse possível a associação dos dados agrometeorológicos com os dados da produtividade da soja, foi necessário deixá-los na mesma granularidade de tempo. Enquanto os dados agrometeorológicos eram diários e estavam inicialmente em uma escala horária, os dados de produtividade eram anuais. Para alinhar essas escalas, foram transformados os dados agrometeorológicos de hora para dia, a partir da média diária. Em seguida, foram coletados os dados climáticos referentes aos meses de setembro, outubro, novembro, dezembro e janeiro de cada ano. Foi calculada a média de cada variável agrometeorológica nesse período. Esses valores médios foram então incorporados aos dados de produtividade da soja. Ao final desta etapa obteve-se um conjunto de dados com 10.906 observações.

3.4 MINERAÇÃO

Os modelos de Machine Learning utilizados foram desenvolvidos utilizando diferentes métodos e classes presentes na biblioteca Scikit-Learn¹, que é um projeto Python de código aberto com uma enorme comunidade presente, realizando contribuições constantemente. Em conjunto, foi utilizada a biblioteca Penmon² para calcular a evapotranspiração de referência ET_o com base nos dados agrometeorológicos obtidos.

Para o modelo de *Linear Regression* (GALTON, 1886), os dados coletados foram separados em 80% para o conjunto de treino e 20% para o conjunto de teste. Também foi passado um parâmetro de controle para a geração de números aleatórios no modelo *random_state* com o valor 49. As variáveis independentes (X₁... X_n) utilizadas foram: evapotranspiração, umidade relativa média, velocidade do vento, temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura média e radiação solar global. Como variável dependente Y foi utilizada a produtividade em kg/ha.

O modelo de *Random Forest* (BREIMAN, 2001) foi treinado para estimar a produtividade da colheita da soja utilizando as mesmas variáveis e conjunto de dados usados anteriormente no modelo de *Linear Regression* para poder realizar uma comparação entre os resultados obtidos.

O modelo *Extreme Gradient Boosting* (CHEN; GUESTRIN, 2016) foi treinado com as mesmas variáveis e conjunto de dados empregados no treinamento dos modelos de *Linear Regression* e *Random Forest*.

3.5 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Para avaliar os diferentes modelos foram utilizadas duas métricas principais: coeficiente de determinação R^2 e a Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE). O coeficiente de determinação R^2 indica a proporção da variabilidade dos dados explicada pelo modelo, o que ajuda a avaliar sua capacidade de ajuste (SMITH, 2020). Além disso, o RMSE reflete uma métrica amplamente utilizada e reconhecida na comunidade de machine learning para medir o desempenho de modelos de regressão (FILHO, 2023).

Na etapa de interpretação foram analisados gráficos de comparação entre a produtividade real e a produtividade estimada de cada modelo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS

Para entender melhor os dados utilizados neste estudo, foi realizada uma análise exploratória com foco nos dados meteorológicos e de produtividade da soja. As variáveis analisadas incluem temperatura média, radiação solar global, umidade relativa e velocidade do vento, todas elas importantes para estimar a produtividade da soja.

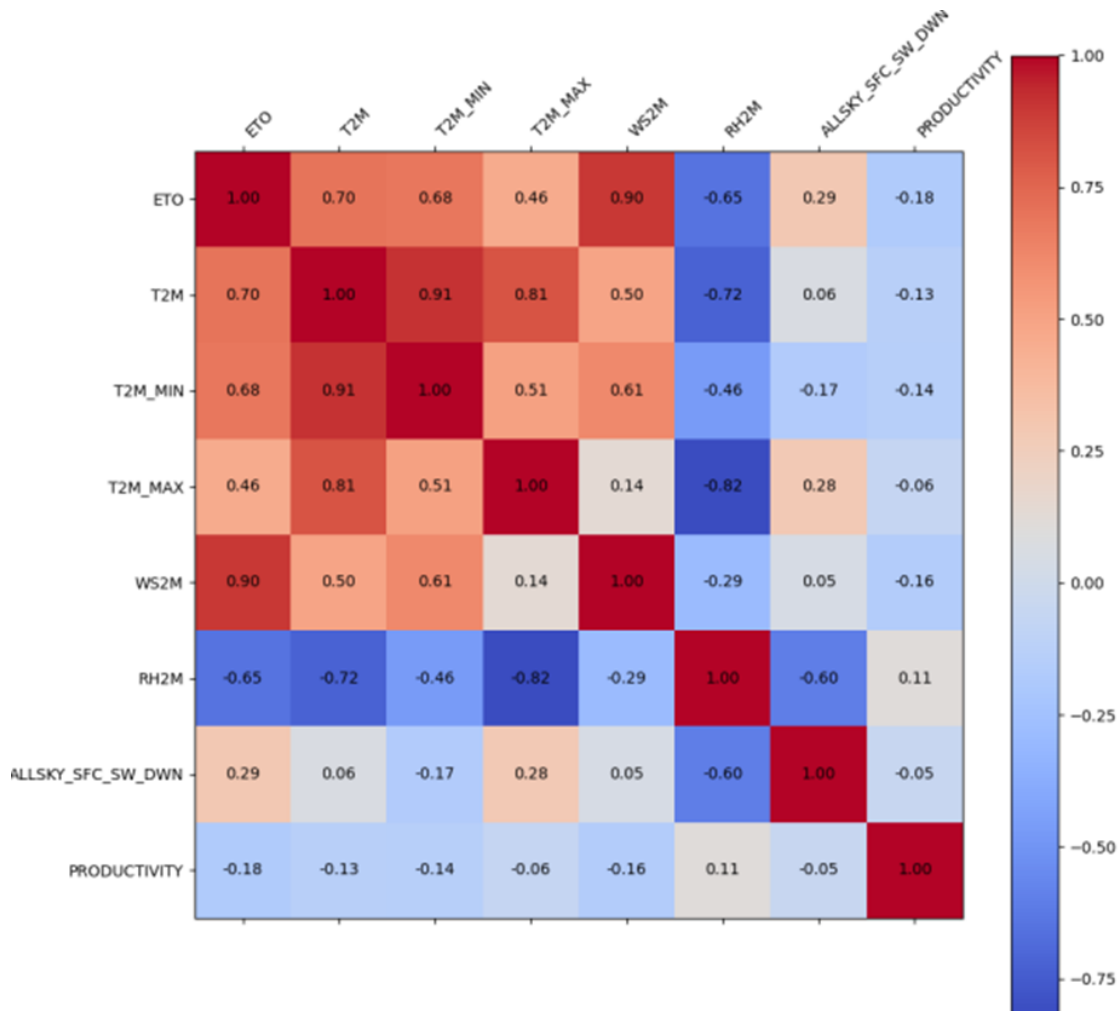
4.1.1 CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS UTILIZADAS NOS MODELOS

A Figura 1 exibe a correlação entre as variáveis climáticas e de produtividade da soja utilizadas nos diferentes modelos desenvolvidos.

É possível observar no gráfico que há uma baixa correlação entre a produtividade e as variáveis climáticas, justificando a demanda da estimativa da produtividade através do uso de algoritmos de *Machine Learning*.

4.1.2 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DA PRODUTIVIDADE DE SOJA

Na Tabela 2, são apresentados os 20 municípios com maior produtividade do período de 2008 a 2022. As estatísticas incluídas são a média, mediana, desvio padrão, bem como os valores mínimo e máximo de produtividade (em kg/ha) ao longo dos anos analisados. Com base nos dados apresentados, é possível observar que os municípios de Corbélia, Iguatu e Boa Vista da Aparecida lideram com as maiores médias de produtividade, enquanto municípios como Ubiratã e São Pedro do Iguçu apresentaram maiores variações ao longo do tempo, refletidas pelos altos desvios padrões.

Figura 1: Correlação entre as variáveis agrometeorológicas e de produtividade - Mapa de calor.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os resultados apresentados na Tabela 2 demonstram uma variabilidade na produtividade de soja entre os 20 municípios mais produtivos do período analisado. Embora Corbélia, Iguatu e Boa Vista da Aparecida tenham se destacado com as maiores médias de produtividade, a análise dos desvios padrões revela consideráveis oscilações nos rendimentos ao longo dos anos, particularmente em municípios como Ubitatã e São Pedro do Iguçu. Essa heterogeneidade sugere a influência de diversos fatores, tanto climáticos quanto relacionados às práticas de manejo e características de cada localidade, os quais demandam investigações mais aprofundadas para uma compreensão completa dos padrões de produtividade da soja na região.

A Figura 2 evidencia a distribuição espacial da produtividade média de soja nos municípios do oeste do Paraná, com a legenda indicando a classificação em três categorias: baixa (até 2.900 kg/ha), média (entre 2.901 e 3.300 kg/ha) e alta (acima de 3.300 kg/ha).

Tabela 2: Estatísticas Descritivas da Produtividade de Soja nos 20 Municípios com maior Produtividade (2008-2022)

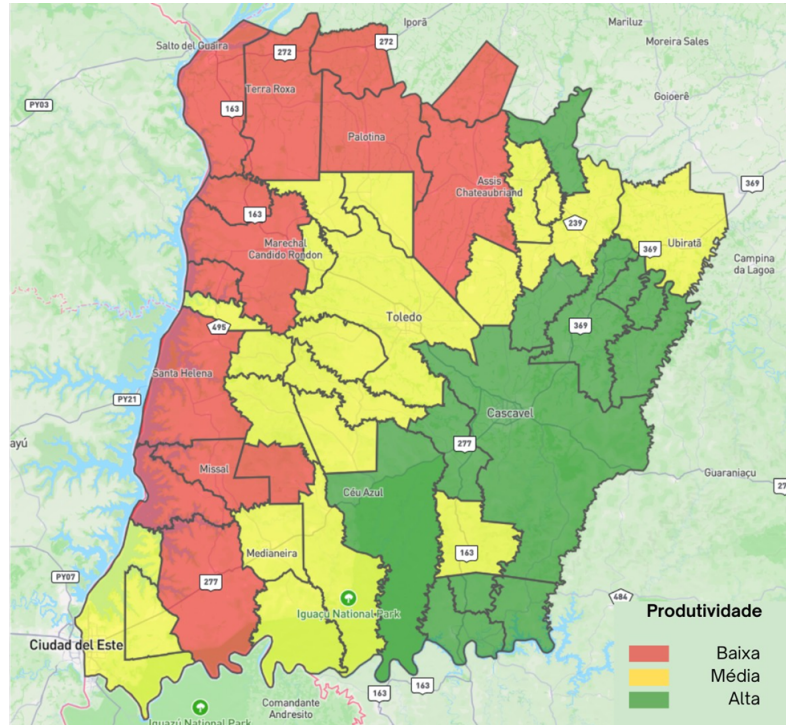
Município	Média	Mediana	Desvio Padrão	Min	Max
Corbélia	3.640,13	3716	481,72	2515	4250
Iguatu	3.534,87	3600	355,50	2611	4003
Boa Vista da Aparecida	3.490,67	3571	503,56	2381	4452
Santa Tereza do Oeste	3.485,13	3450	410,76	2739	4350
Cafelândia	3.454,73	3460	714,41	1450	4515
Santa Lúcia	3.437,47	3422	325,94	2913	4150
Capitão Leônidas Marques	3.420,13	3401	386,18	2432	4200
Braganey	3.398,93	3390	368,57	2708	3850
Cascavel	3.381,27	3464	422,71	2549	4119
Anahy	3.350,73	3471	526,39	1893	4091
Céu Azul	3.339,40	3591	746,08	1734	4100
Formosa do Oeste	3.338,27	3545	760,83	1600	4300
Lindoeste	3.298,07	3250	326,24	2661	3900
Jesuítas	3.219,80	3458	911,92	917	4200
Tupãssi	3.214,27	3451	834,00	1165	4200
Nova Aurora	3.198,53	3459	867,11	1200	4282
Santa Terezinha de Itaipu	3.187,20	3400	819,67	700	4200
Vera Cruz do Oeste	3.174,13	3470	843,91	1305	4091
Ubiratã	3.124,13	3343	653,34	1200	4090
São Pedro do Iguaçu	3.097,80	3393	754,33	1248	4000

A visualização do mapa permite identificar regiões com maior potencial produtivo, bem como áreas que demandam maior atenção em termos de manejo e investimento. A concentração de áreas de alta produtividade em determinadas regiões pode estar associada a fatores como condições climáticas mais favoráveis, adoção de tecnologias mais avançadas e maior acesso a insumos e serviços.

4.1.3 MÉDIA DAS VARIÁVEIS AGROMETEOROLÓGICAS

A Tabela 3 a seguir, apresenta a média e o desvio padrão dos dados climáticos coletados anualmente de 2008 a 2022, incluindo variáveis como temperatura média (T2M), temperatura máxima (T2M_MAX), temperatura mínima (T2M_MIN), radiação solar global incidente (ALLSKY_SFC_SW_DWN), umidade relativa do ar (RH2M), velocidade do vento (WS2M) e evapotranspiração potencial (ETO). Esses dados são essenciais para compreender as variações climáticas ao longo dos anos e suas implicações em diversas áreas, como agricultura, gestão de recursos hídricos e previsão de fenômenos meteorológicos.

As variáveis agrometeorológicas apresentadas na Tabela 3, coletadas ao longo de 15 anos (2008-2022), revelam alguns dados interessantes. A temperatura média (T2M) foi de 24,05 °C, enquanto as máximas (T2M_MAX) e mínimas (T2M_MIN) ficaram em 29,59 °C e 18,99 °C, respectivamente. Isso indica uma amplitude térmica significativa, que pode impactar o crescimento das culturas na região.

Figura 2: Mapa da média da produtividade de soja nos municípios do oeste do Paraná.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 3: Média das variáveis agrometeorológicas (2008-2022)

	T2M	T2M_MAX	T2M_MIN	ALLSKY_ SFC_SW_ DWN	RH2M	WS2M	ETO
Média	24,05	29,59	18,99	0,86	73,67	0,99	1,21
Desvio Padrão	1,38	1,51	1,63	0,04	5,29	0,57	0,38

A radiação solar global (ALLSKY_SFC_SW_DWN) teve uma média de 18,06 MJ/m²/dia, um fator crucial para evapotranspiração e produtividade agrícola. A umidade relativa do ar (RH2M) registrou uma média de 73,67%, proporcionando condições de moderada a alta umidade, favorável na cultura da soja. A velocidade do vento (WS2M) média foi de 0,98 m/s, característica de áreas continentais com baixa circulação de ar.

A evapotranspiração potencial (ETO) apresentou uma média de 4,21 mm/dia. O desvio padrão das variáveis demonstra a variabilidade climática, indicando estabilidade ou oscilação ao longo dos anos.

4.2 DESEMPENHO DOS MODELOS

Ao comparar os modelos *Linear Regression*, *Random Forest* e *Extreme Gradient Boosting*, observou-se que o modelo de *Random Forest* apresentou o melhor desempenho tanto no conjunto de treino quanto no conjunto de teste.

Para o conjunto de treino, o modelo *Random Forest* obteve um coeficiente de determinação (R^2) de 0,86, indicando que 86% da variabilidade da produtividade pode ser explicada pelas variáveis independentes. O erro quadrático médio (RMSE) foi de 309,33, sugerindo um desvio médio de 309,33 kg/ha. Em comparação, o

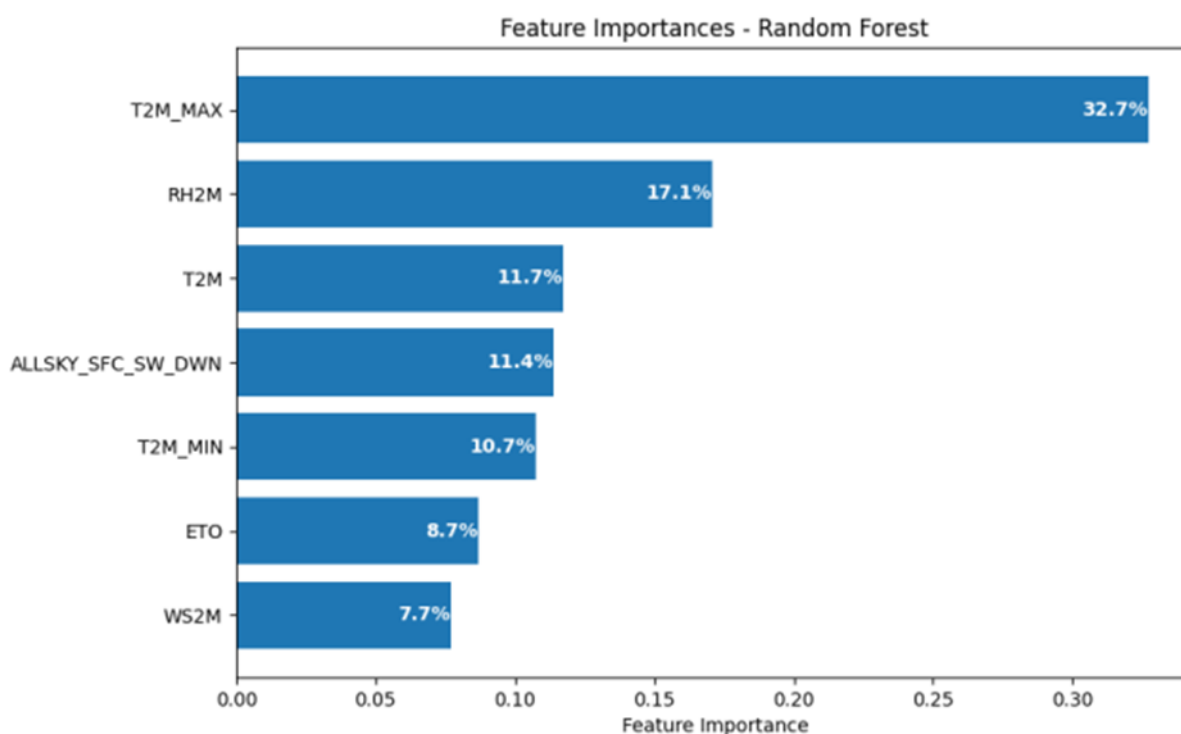
modelo *Extreme Gradient Boosting* obteve um R^2 de 0,77 e um RMSE de 401,67. O modelo *Linear Regression*, por sua vez, teve um desempenho inferior, com um R^2 de 0,03 e um RMSE de 823,82.

No conjunto de teste, o *Random Forest* continuou destacando-se com um R^2 de 0,81 e um RMSE de 410,18. O *Extreme Gradient Boosting* apresentou um R^2 de 0,71 e um RMSE de 507,19. Já o modelo de *Linear Regression* teve um desempenho significativamente inferior, com um R^2 de 0,02 e um RMSE de 934,09.

A baixa precisão da Regressão Linear pode ser explicada pela sua incapacidade de capturar a complexidade das interações entre variáveis climáticas e de produtividade, especialmente em cenários onde a correlação entre essas variáveis é baixa. Esse comportamento também foi observado no estudo de Tatiana da Silva (2023), no qual a Regressão Linear Múltipla (RLM) apresentou um R^2 ajustado de apenas 0,01 no grupo climático 4, caracterizado por alta variabilidade meteorológica e complexidade climática. Esses achados indicam que a Regressão Linear, embora útil em contextos mais simples, não é adequada para cenários agrometeorológicos complexos e heterogêneos.

A Figura 3 a seguir exhibe as variáveis com maior relevância no modelo de Random Forest implementado para análise preditiva. As barras no gráfico representam a importância relativa de cada variável, destacando aquelas que mais influenciam as previsões do modelo.

Figura 3: Variáveis de maior importância no modelo Random Forest



Fonte: Elaborada pelos autores.

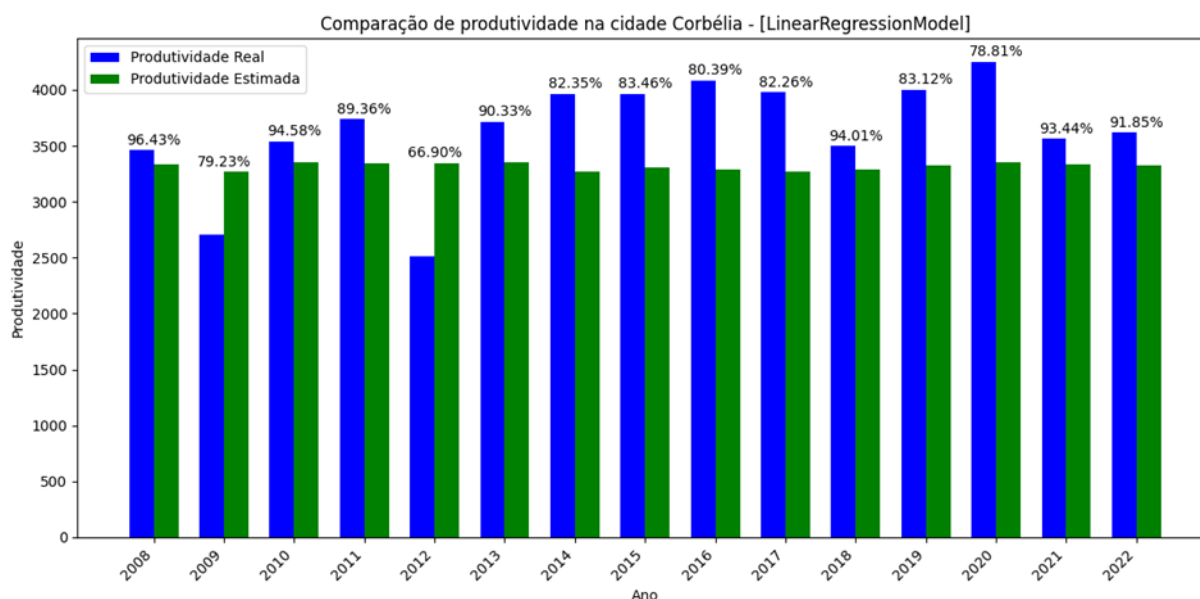
Conforme apresentado na Figura 3, observa-se que a variável T2M_MAX (temperatura máxima ao nível de 2 metros) é a mais significativa, representando 32,7% da importância total no modelo. Em seguida, a umidade relativa ao nível de 2 metros (RH2M) e a temperatura média ao nível de 2 metros (T2M) correspondem a 17,1% e 11,7%, respectivamente, reforçando a relevância dos parâmetros térmicos e de umidade para a previsão em análise. A variável de radiação solar (ALLSKY_SFC_SW_DWN) também apresentou uma contri-

buição notável, com 11,4%, evidenciando a influência da radiação no desempenho do modelo. As demais variáveis, incluindo a temperatura mínima (T2M_MIN), a evapotranspiração (ETO) e a velocidade do vento ao nível de 2 metros (WS2M), apresentam percentuais inferiores, mas, ainda assim, desempenham papel relevante na composição do modelo.

O estudo de Edson da Silva Guimarães (2019) corroborou a superioridade dos modelos de aprendizado de máquina em previsões agrícolas, destacando o *Extreme Gradient Boosting* como o mais preciso, com 95,54% de acurácia. O modelo *Random Forest* também obteve um desempenho semelhante, com 95,03% de precisão, comprovando sua eficácia em modelar a produtividade agrícola em condições variadas. A semelhança entre os resultados do presente estudo e os de Guimarães evidencia que, em regiões agrícolas com alta heterogeneidade, tanto o *Random Forest* quanto o *Extreme Gradient Boosting* são modelos mais eficazes para capturar as interações complexas entre variáveis climáticas e de solo, fornecendo previsões mais precisas do que a Regressão Linear em cenários com alta variabilidade.

A Figura 4 mostra o desempenho obtido pelo modelo *linear regression* na estimativa da produtividade de soja entre os anos de 2008 a 2022 na cidade de Corbélia, através de um gráfico comparativo da produtividade real, representado pela barra de cor azul e a produtividade estimada pelo modelo, representada pela barra de cor verde, onde é possível observar que o modelo não conseguiu acompanhar a tendência da variabilidade da produtividade ao decorrer dos anos.

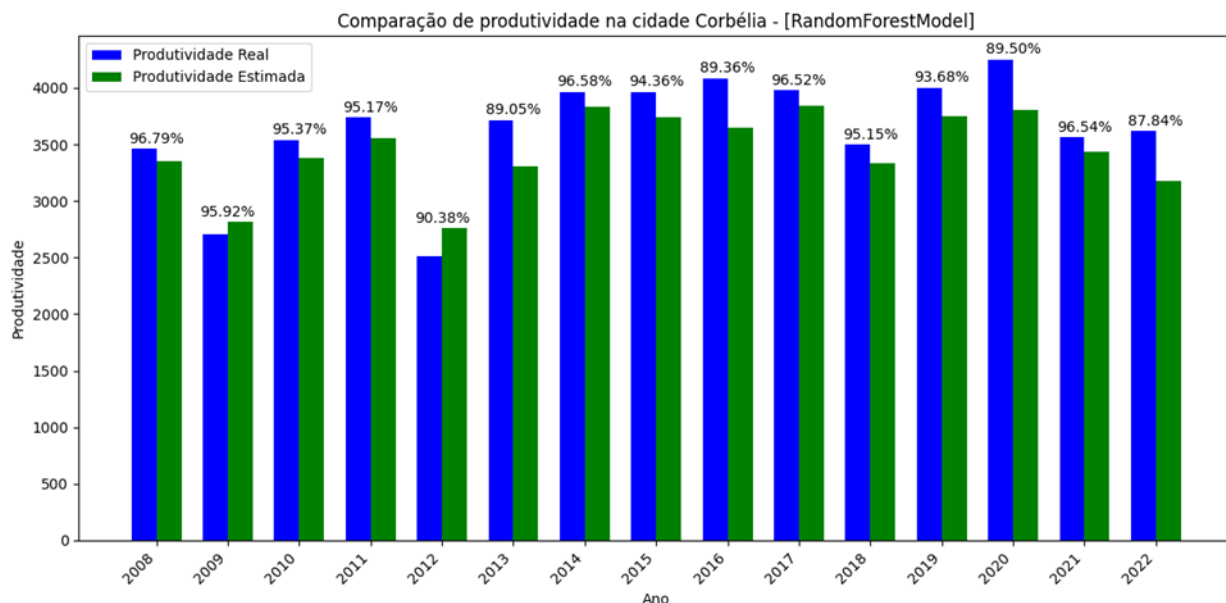
Figura 4: Acurácia do modelo *linear regression*



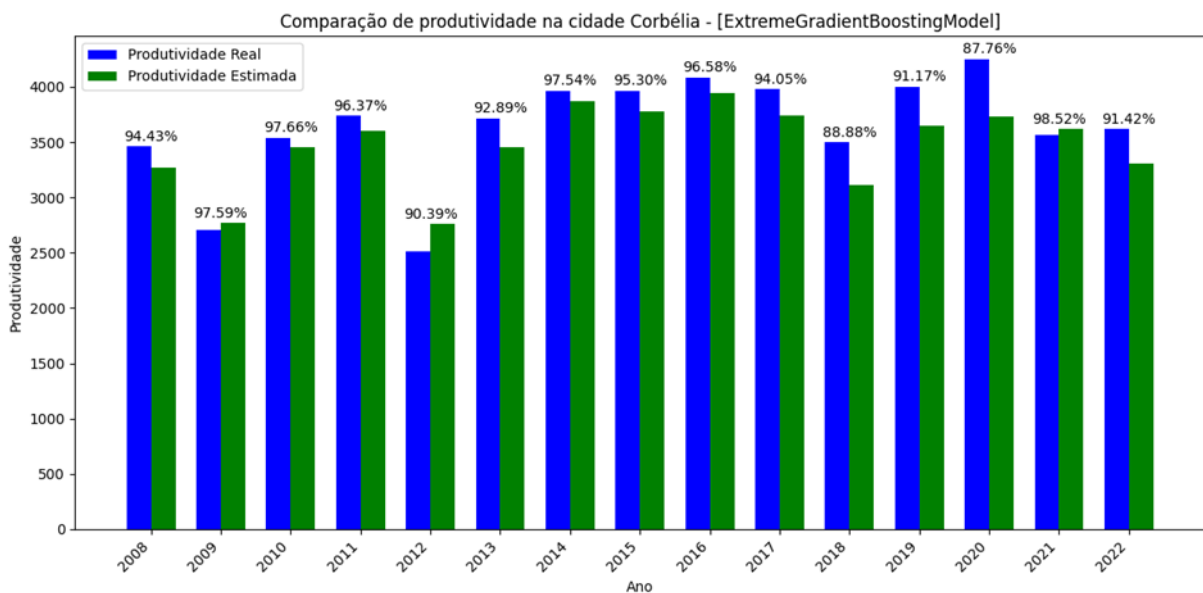
Fonte: Elaborada pelos autores.

Na Figura 5 é exibido o resultado de estimativa da produtividade de soja atingida pelo modelo *random forest*, utilizando os mesmos parâmetros comparativos do modelo *linear regression*. A estimativa obtida no modelo acompanha a tendência da produtividade real ao longo dos anos.

Já a Figura 6 apresenta a estimativa da produtividade de soja alcançada pelo modelo *extreme gradient boosting*, utilizando os mesmos parâmetros de comparação usados nos outros modelos.

Figura 5: Acurácia do modelo *random forest*

Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 6: Acurácia do modelo *extreme gradient boosting*

Fonte: Elaborada pelos autores.

Através da comparação com os valores reais de produtividade, representados visualmente na Figura 6, é possível observar que o Extreme Gradient Boosting conseguiu capturar as variações sazonais da produtividade, acompanhando as flutuações e tendências apresentadas nos dados históricos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo demonstrou que os modelos de *Machine Learning* podem ser uma ferramenta útil para estimar a produtividade da soja no oeste do Paraná. Os resultados obtidos indicam que as variáveis climáticas, especialmente radiação solar global, umidade relativa média, velocidade do vento e evapotranspiração desempenham um papel importante na determinação da produtividade.

As estimativas de produtividade geradas por esses modelos podem auxiliar os agricultores a tomar decisões mais informadas sobre o manejo de suas lavouras, contribuindo para aumentar a eficiência e a sustentabilidade da produção de soja.

Para trabalhos futuros, sugere-se incluir outras variáveis relevantes, como a qualidade do solo, níveis de fertilização e histórico de pragas e doenças, a fim de aprimorar a precisão das previsões. Além disso, o uso de outras técnicas avançadas de *Machine Learning*, como redes neurais profundas, pode oferecer novos *insights* e melhorar a capacidade preditiva dos modelos. Também é recomendado avaliar o desempenho desses modelos em outras regiões produtoras de soja, para testar aplicabilidade e robustez em diferentes contextos.

NOTAS

1. SCIKIT-LEARN. Machine Learning in Python. Versão 1.5.1. Disponível em: <<https://scikit-learn.org/>>. Acesso em: 26 out. 2024.
2. PENMON. Calculadora de Evapotranspiração. Versão 1.5. Disponível em: <<https://github.com/sherzodr/penmon/>>. Acesso em: 26 out. 2024.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G. et al. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. 300 p.
- BLANC, E.; SCHLENKER, W. The use of panel models in assessments of climate impacts on agriculture. *Review of Environmental Economics and Policy*, v. 11, n. 2, p. 258-279, 2017.
- BREIMAN, L. **Random Forests**. *Machine Learning*, v. 45, n. 1, p. 5-32, 2001. DOI: 10.1023/A:1010933404324.
- CHEN, T.; GUESTRIN, C. **XGBoost: A Scalable Tree Boosting System**. In: *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, San Francisco, CA, 2016. p. 785-794. DOI: 10.1145/2939672.2939785.
- CONAB. **Produção de grãos da safra 2020/21 segue como maior da história: 268,9 milhões de toneladas**. Brasília: Conab, 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3691-producao-de-graos-da-safra-2020-21-segue-como-maior-da-historia-268-9-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 21 abr. 2024.
- CONAB. **Safra de grãos 2023/2024 está estimada em 294,1 milhões de toneladas**. Brasília: Conab, 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5478-safra-de-graos-2023-2024-esta-estimada-em-294-1-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 21 abr. 2024.
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University, Dept. of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special report, 80).
- FERREIRA, L. B.; CUNHA, F. **New approach to estimate daily reference evapotranspiration based on hourly temperature and relative humidity using machine learning and deep learning**. *Agricultural Water Management*, v. 234, p. 106-113, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106113>. Acesso em: 04 maio 2024.
- FILHO, M. **RMSE (Raiz do erro quadrático médio) em machine learning**. 2023. Disponível em: <https://mariofilho.com/rmse-raiz-do-erro-quadratico-medio-em-machine-learning>. Acesso em: 22 jun. 2024.

- GALTON, F. **Regression towards mediocrity in hereditary stature.** *The Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, v. 15, p. 246-263, 1886.
- GIOVANELLA, T. H.; OLIVEIRA, F. C.; MARCHI, V. A.; TLUSZCZ, J. **Desempenho de métodos de preenchimento de falhas em dados de evapotranspiração de referência para região oeste do Paraná.** *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 36, n. 3, p. 415-422, 2021.
- GUIMARÃES, E. S. **Aprendizado de máquina aplicado à predição da produtividade da cultura da soja utilizando dados de clima e solo.** Dissertação (Mestrado em Matemática, Estatística e Computação Aplicadas à Indústria) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.
- INMET. **Agrometeorologia dos Cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola.** Brasília: INMET, 2009.
- MARTINS, L. L. et al. **Utilização dos dados do NASA-POWER em estudos agrometeorológicos: análise qualitativa da evapotranspiração de referência.** São Paulo: IAC, 2022.
- NNAMOKO, N.; KORKONTZELOS, I. **Efficient treatment of outliers and class imbalance for diabetes prediction.** *Artificial Intelligence in Medicine*, v. 104, p. 101815, 2020.
- OLIVEIRA, A. D. de. **Comparação de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência utilizando dados de estação meteorológica convencional e automática.** 2003. 70 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.
- SANTOS, T. S. **Estimação da produtividade de soja a partir de modelo agrometeorológico com base em inteligência artificial.** 2023. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2023.
- SEAB. **Regionalização da semeadura de soja no Paraná: safra 2024/2025.** Paraná: Secretaria da Agricultura e do Abastecimento, 2024. Disponível em: <http://agricultura.pr.gov.br>. Acesso em: 11 maio 2024.
- SILVA, Y. F. **Uso do algoritmo SAFER para evapotranspiração real na cultura da soja.** São Paulo: UNESP, 2018.
- SMITH, J. **Understanding the Coefficient of Determination (R^2) in Regression Analysis.** *Journal of Statistical Methods*, v. 15, n. 2, p. 123-134, 2020.



Tecnologias da Informação e Comunicação além de IA Aplicadas à Qualidade de Vida dos Idosos: Revisão de Literatura

Information and Communication Technologies beyond AI Applied to the Quality of Life of the Elderly: Literature Review

João Paulo Sonda de Lima¹, Ruminiki Pavei Schmoeller² e Isabel Fernandes³

1. Acadêmico concluinte do curso de Bacharelado em Engenharia de Software do Centro Universitário Uni-América. 2. Sistemas de Informação. Especialista em Data Science e Analytics. Mestrado em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio. Professor do Projeto Final de Curso do Bacharelado em Engenharia de Software. <https://orcid.org/0009-0006-5046-4390> 3. Doutora em Engenharia da Produção. Professora do Centro Universitário Descomplica UniAmérica. <https://orcid.org/0000-0002-6906-5756>.

joao.sondalima@gmail.com e isabel.souza@descomplica.com.br

Palavras-chave

Inteligência Artificial (IA)
Pessoa Idosa
Qualidade de Vida
Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)

Keywords

Artificial Intelligence (AI)
Older People
Quality of Life
Information and Communication Technologies (ICT)

Resumo:

Este estudo busca revisar de forma sistematizada a literatura técnica quanto à aplicação de TICs e IA na melhoria da qualidade de vida de idosos. Utilizou-se palavras-chave relacionadas a tecnologia, envelhecimento e qualidade de vida. Os critérios de inclusão consideraram estudos que abordassem a aplicação de TICs e IA. A avaliação dos estudos selecionados identificou variedade de desafios enfrentados pelos idosos na adoção de TICs, tais como limitações físicas, cognitivas e psicossociais. Apesar desses entraves, intervenções tecnológicas, como assistentes virtuais, dispositivos de monitoramento de saúde e sistemas de casas inteligentes, demonstraram eficácia na promoção da independência e do bem-estar dos idosos. Recomendações destacadas para melhorar a usabilidade e acessibilidade das TICs incluem o design centrado no usuário, treinamento e suporte personalizados, acessibilidade física e integração social. TICs e IA na vida dos idosos apresenta potencial significativo para melhorar a qualidade de vida. No entanto, é essencial abordar os desafios específicos enfrentados por essa população, assegurando que as tecnologias sejam acessíveis, intuitivas e adaptadas às suas necessidades individuais.

Abstract:

This study aims to systematically review the technical literature on the application of ICTs and AI to improve the quality of life of older adults. Keywords related to technology, aging, and quality of life were used. The inclusion criteria considered studies that addressed the application of ICTs and AI. The evaluation of the selected studies identified a variety of challenges faced by older adults in the adoption of ICTs, such as physical, cognitive, and psychosocial limitations. Despite these obstacles, technological interventions, such as virtual assistants, health monitoring devices, and smart home systems, have demonstrated effectiveness in promoting the independence and well-being of older adults. Highlighted recommendations to improve the usability and accessibility of ICTs include user-centered design, personalized training and support, physical accessibility, and social integration. ICTs and AI in the lives of older adults have significant potential to improve quality of life. However, it is essential to address the specific challenges faced by this population, ensuring that technologies are accessible, intuitive, and adapted to their individual needs.

Artigo recebido em: 16.10.2024.

Aprovado para publicação em: 14.11.2024.

INTRODUÇÃO

A redução da taxa de mortalidade tem provocado mudanças significativas no perfil demográfico dos países. Projeções atuais indicam que, até 2050, aproximadamente 20% da população global terá mais de 60 anos, resultando, pela primeira vez, em um número equivalente de idosos e crianças. Em alguns países, essa proporção já é uma realidade, com a previsão de que, nas nações mais ricas, o número de idosos seja mais que o dobro do número de crianças até 2050 (INE, 2016).

No Brasil, a estrutura etária segue um padrão semelhante, com aumento da proporção de idosos e redução do grupo mais jovem. Dois fatores principais explicam essa tendência: a queda na fecundidade, que reduz a participação percentual da faixa etária mais jovem, e a diminuição da mortalidade, que eleva o percentual de idosos (MIRANDA et al., 2016).

A busca por uma vida longa e saudável é um objetivo amplamente compartilhado, enquanto o temor da morte é considerado uma característica distintiva da humanidade. O acréscimo de 30 anos na expectativa de vida ao longo do século XX é um avanço notável. No entanto, um aspecto menos explorado dessas tendências é o aumento do período em que adultos mais velhos vivenciam doenças e incapacidades. Embora diferentes regiões do mundo apresentem condições de saúde variadas para sua população idosa, a tendência global aponta para um envelhecimento de qualidade inferior em muitas localidades, conforme evidenciado em análises globais recentes (ALMEIDA et al., 2015).

Nesse contexto, Roberts et al. (2021) destacam que, durante a pandemia de COVID-19, a relação entre gravidade da doença e idade é substancialmente reduzida quando as comorbidades são consideradas. No Brasil, Caberlon et al. (2021, p. 10) chegam a conclusões semelhantes, ressaltando que a Política de Envelhecimento Saudável é um investimento de longo prazo crucial para manter a capacidade funcional dos idosos. Durante a pandemia, novas estratégias de cuidado foram implementadas, envolvendo gestores públicos, profissionais de saúde, idosos e suas famílias, demonstrando que os programas e ações podem e devem ser ampliados.

Com base nos eventos recentes desencadeados pela pandemia de COVID-19, ambos os grupos de pesquisadores enfatizam a distinção prática entre idosos em geral e idosos saudáveis. Enquanto os idosos saudáveis desfrutam de relativa tranquilidade e mantêm um estilo de vida ativo por períodos prolongados, os idosos em geral experimentam uma redução precoce na autonomia e enfrentam maior vulnerabilidade, sendo fortemente impactados pela pandemia (CABERLON et al., 2021).

A inteligência artificial (IA) tem emergido como uma das tecnologias mais revolucionárias das últimas décadas, com aplicações em saúde, educação, indústria e entretenimento. Nesse contexto, o uso de IA para melhorar a qualidade de vida dos idosos surge como um campo de estudo essencial. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a população global com mais de 60 anos chegará a 2 bilhões até 2050, um aumento significativo em relação aos 900 milhões de 2015. Esse crescimento exerce pressão sobre os sistemas de saúde e serviços sociais, demandando soluções inovadoras que promovam envelhecimento saudável, ativo e independente (WHO, 2022).

Quanto à problematização desta revisão esteve o envelhecimento populacional exigindo medidas que assegurem a qualidade de vida dos idosos, promovendo independência e reduzindo o isolamento social. A contribuição da revisão de literatura se materializou na identificação das barreiras enfrentadas pelos idosos na adoção de tecnologias e avaliação de intervenções eficazes para superar esses desafios. Como resultados foram elencadas recomendações propostas podem orientar desenvolvedores de tecnologia no desenvolvimento

de soluções mais inclusivas. Portanto, a revisão objetivou avaliar como as TICs e a IA podem ser aplicadas para melhorar a qualidade de vida dos idosos.

A pesquisa baseou-se em uma revisão da literatura, metodologia que permite coletar e dados de estudos relevantes, identificando padrões, lacunas e melhores práticas. A busca foi realizada com o apoio do *Google Scholar*, utilizando termos relacionados a TICs, IA e qualidade de vida dos idosos. Os critérios de inclusão e exclusão foram definidos as produções científicas relacionadas estavam alinhada aos objetivos do estudo.

Os resultados revelaram desafios significativos enfrentados pelos idosos na adoção de TICs e IA, incluindo barreiras relacionadas à usabilidade, acessibilidade e confiança. No entanto, tecnologias como assistentes virtuais, dispositivos de monitoramento de saúde e plataformas de socialização demonstraram eficácia na promoção da autonomia, na gestão de condições crônicas e na prevenção do isolamento social. A adoção de tecnologias requer abordagens centradas no usuário, treinamento personalizado e suporte técnico constante.

Assim, o estudo contribui para o entendimento dos benefícios e desafios das TICs e IA para a população idosa, oferecendo diretrizes para o desenvolvimento de soluções tecnológicas mais acessíveis e eficazes. As tecnologias da informação e comunicação associadas à IA têm o potencial de transformar a forma como os idosos interagem com o mundo, assegurando maior autonomia e qualidade de vida.

METODOLOGIA

A revisão da literatura compreendeu várias etapas, desde a formulação das questões de pesquisa até a avaliação dos documentos científicos recuperados. Deste modo, foram formuladas quatro questões de pesquisa principais:

1. Quais são os principais desafios enfrentados pelos idosos na utilização de tecnologias de informação e comunicação?
2. Quais intervenções tecnológicas e IA têm sido mais eficazes na melhoria da qualidade de vida dos idosos?
3. Quais são as percepções dos idosos em relação ao uso de TICs?
4. Como a acessibilidade e a usabilidade das TICs podem ser melhoradas para atender às necessidades dos idosos?

Essas questões visaram identificar tanto as barreiras quanto as soluções tecnológicas que têm potencial para melhorar a vida dos idosos, bem como explorar as experiências e percepções dessa população em relação às TICs.

Para a recuperação dos documentos científicos, foi utilizado o *Google Scholar*. Os termos de busca foram cuidadosamente elaborados para capturar a diversidade de estudos sobre o uso de TICs por idosos. A combinação de termos incluía "Tecnologia da Informação e Comunicação", "Inteligência Artificial", "Idosos", "Qualidade de vida", "Usabilidade", "Acessibilidade", "Inclusão digital", "Dispositivos móveis" e "Ergonomia".

Na construção das estratégias de busca foram utilizados operadores booleanos AND e OR para ampliar e refinar os resultados das buscas.

Foram estabelecidos critérios específicos para a inclusão e exclusão dos estudos. Os critérios de inclusão abrangeram estudos publicados entre 2010 e 2023, artigos revisados por pares, pesquisas que abordam a utilização de TICs e IA por idosos (pessoas com 60 anos ou mais), disponíveis em inglês, português ou espanhol.

nhol. Os de exclusão englobaram artigos de opinião, editoriais e resenhas de livros, pesquisas focadas em populações não idosas e artigos que não estavam disponíveis em texto completo.

A triagem inicial dos estudos foi realizada em duas etapas: leitura dos títulos e dos resumos. Os títulos e resumos dos estudos recuperados foram examinados para identificar se atendiam aos critérios de inclusão. Os estudos selecionados na triagem inicial foram então avaliados em texto completo.

Todos os estudos incluídos na revisão foram analisados quanto à conformidade com princípios éticos, como o respeito à confidencialidade dos participantes e a obtenção de consentimento informado.

Reconhece-se que a revisão de literatura teve algumas limitações. A restrição quanto ao domínio de diferentes idiomas para a revisão dos textos completos. A disponibilidade destes textos para download sem custos e a variabilidade nas metodologias dos estudos foram dificultadores no presente estudo.

RESULTADOS

A integração de idosos no mundo tecnológico é uma questão de crescente relevância na sociedade contemporânea. Estudos têm demonstrado que, além dos benefícios individuais, essa inclusão pode gerar contribuições no contexto social. A revisão apresentada aborda múltiplos aspectos da interação dos idosos com as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), com ênfase em usabilidade, acessibilidade e impacto social dessas ferramentas.

Os estudos fornecem insights sobre as barreiras enfrentadas pelos idosos, suas preferências e as melhorias necessárias para facilitar o uso de dispositivos tecnológicos. A Tabela 1 sintetiza as principais informações de cada estudo revisado, incluindo autores, anos, títulos, objetivos e principais resultados. Os estudos indicaram desafios e oportunidades na interação dos idosos com as tecnologias contemporâneas com também evidenciando a necessidade de adaptações específicas para essa faixa etária, com destaque para a importância de usabilidade e acessibilidade como forma de superar barreiras físicas e cognitivas.

Os resultados indicam que, embora existam dificuldades significativas, há também um interesse e disposição consideráveis por parte dos idosos em engajar-se com a tecnologia, especialmente quando a interação é facilitada por um design intuitivo e funcionalidades acessíveis.

A revisão também indicou que a integração tecnológica pode contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos idosos no que se refere à inclusão social e autonomia. Finalizando, os achados reforçaram a importância de continuar investindo em pesquisas e inovações que somem benefícios das TICs e IA e que atendam às necessidades desse público em expansão.

DISCUSSÃO

1. INTEGRAÇÃO DE IDOSOS E TECNOLOGIAS: DESAFIOS E OPORTUNIDADES

Silva (2016) destaca a relevância da integração dos idosos nos meios tecnológicos, não apenas como um benefício individual, mas também como uma forma de contribuir para a sociedade. O autor enfatiza o conceito de "etapa vital", que reconhece o idoso como um indivíduo com qualidades diversas, a serem exploradas mesmo diante de limitações físicas e cognitivas que se acentuam com o envelhecimento. A inserção efetiva dos idosos na sociedade e o aproveitamento de suas potencialidades resultam em benefícios tanto individuais quanto coletivos.

Tabela 1. Síntese dos estudos revisados

Nº	Autor	Ano	Título	Objetivo	Principais Resultados
1	Silva, Michael Carvalho	2016	As tecnologias de comunicação na memória dos idosos	Ressaltar a importância da integração dos idosos nos meios tecnológicos e sua contribuição social.	Reconhecimento dos idosos como indivíduos com potenciais a serem explorados; Benefícios da inserção tecnológica.
2	Santos et al.	2019	A percepção do idoso sobre a comunicação no processo de envelhecimento	Destacar a influência das TICs na comunicação e inclusão social dos idosos.	Importância da acessibilidade tecnológica para inclusão social; Adaptação dos dispositivos às necessidades dos idosos.
3	Sales et al.	2011	Tecnologias de Informação e Comunicação via Web: preferências de uso de um grupo de usuários idosos.	Identificar dificuldades e preferências de uso da tecnologia pelos idosos.	Dificuldades com instalação e registro online; Falta de familiarização com ferramentas tecnológicas.
4	Câmara et al.	2017	As dificuldades dos idosos com dispositivos móveis	Enfatizar a importância da acessibilidade tecnológica para os idosos.	Necessidade de eliminar barreiras de acessibilidade; Adaptação dos dispositivos às dificuldades motoras e visuais.
5	Anjos, T. P.	2012	Descomplicando o uso do telefone celular pelo idoso	Compreender as demandas e obstáculos dos idosos ao usar celulares, buscando melhorias na usabilidade.	Identificação de problemas de usabilidade; Preferência por telas não sensíveis ao toque; Sugestões para melhorias.
6	Rocha, Mário Sérgio	2021	Utilização de Smartphones por pessoas idosas antes e durante o distanciamento físico decorrente da pandemia da COVID-19	Investigar o uso de smartphones por idosos durante a pandemia.	Crescente aceitação e familiaridade com dispositivos tecnológicos.
7	Kusumota et al.	2022	<i>Impact of digital social media on the perception of loneliness and social isolation in older adults</i>	Avaliar o impacto das redes sociais na solidão e isolamento social dos idosos.	Redução da solidão e isolamento social através do uso de redes sociais.
8	Silva, Railson Inácio	2022	Recomendações de usabilidade para inclusão da terceira idade como meio de facilitação do processo cognitivo	Propor recomendações de usabilidade para facilitar o uso de tecnologia pelos idosos.	Receptividade dos idosos a novos recursos tecnológicos; Propostas de melhorias na usabilidade.
9	Agner, Luiz	2011	Em busca de um olhar interdisciplinar sobre a arquitetura de informação, a usabilidade e a metacomunicação em dispositivos móveis com interfaces gestuais	Explorar a arquitetura da informação e a usabilidade em dispositivos móveis.	Importância da usabilidade e metacomunicação para a interação eficiente com dispositivos móveis.

Fonte: Dados da pesquisa.

O uso de tecnologias por pessoas acima de 60 anos apresenta desafios significativos, muitas vezes associados ao desconforto em aprender e utilizar novos dispositivos. Paralelamente, a rápida evolução tecnológica desafia até mesmo os usuários experientes. Tais dificuldades evidenciam os obstáculos enfrentados pelos idosos, reforçando a necessidade de inclusão tecnológica como um meio de melhorar a qualidade de vida e promover a inclusão na comunicação contemporânea.

Santos et al. (2019) apontam que as mudanças fisiológicas não são os únicos fatores que afetam a interação dos idosos com as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). O avanço contínuo dessas tecnologias tem impacto significativo na comunicação e na inclusão social. A adoção de dispositivos tecnológicos é fundamental para a manutenção da integração social dos idosos, especialmente no contexto do envelhecimento populacional.

2. DESAFIOS NA USABILIDADE E ACESSIBILIDADE

A acessibilidade é um aspecto crucial para superar as limitações físicas e cognitivas dos idosos. A integração tecnológica não apenas proporciona novas formas de interação, mas também desperta o interesse desse público. Estudos, como o de Sales et al. (2014), revelam dificuldades enfrentadas pelos idosos, incluindo a complexidade de instalação de aplicativos e a falta de familiaridade com ferramentas digitais. Câmara et al. (2017) reforçam a importância de eliminar barreiras de acessibilidade, considerando as dificuldades motoras e visuais enfrentadas pelos idosos.

Anjos (2012) explora as dificuldades específicas no uso de celulares, destacando a miniaturização de dispositivos e a complexidade de comandos e ícones. A autora aborda a necessidade de melhorias em ergonomia e usabilidade, alinhadas à norma ISO 9241-11, que define usabilidade como a capacidade de um produto atender objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação.

Os resultados indicam que os idosos utilizam apenas funções básicas, como realizar chamadas, devido à dificuldade em compreender funcionalidades mais complexas. Entre os 41 participantes de estudo empírico, 82% preferiam celulares com telas não sensíveis ao toque, evidenciando limitações físicas e cognitivas.

3. AVANÇOS E PROPOSTAS DE MELHORIA

A pesquisa destaca a necessidade de interfaces intuitivas e funcionalidades simplificadas, como telas de confirmação para ações críticas e programação de lembretes para medicação. Além disso, a inclusão de comandos de voz mostra-se uma alternativa promissora para atender idosos com limitações motoras. Estudos recentes, como os de Kusumota et al. (2022), indicam que o uso de redes sociais contribui significativamente para a redução da solidão e do isolamento social.

Rocha (2021) evidencia a crescente aceitação de dispositivos tecnológicos por parte dos idosos, com destaque para inovações como o botão flutuante do WhatsApp. Tais funcionalidades ampliam-lhes o acesso a novos métodos de comunicação, incentivando a exploração de ferramentas tecnológicas além do uso básico.

4. CONSIDERAÇÕES À REVISÃO REALIZADA

A integração tecnológica dos idosos deve ser abordada de maneira humanizada e estratégica, considerando suas limitações e potencialidades. A adoção de dispositivos com design baseado em modelos mentais — que refletem experiências e referências do mundo real — pode facilitar o uso por parte desse público. Além disso, é essencial expandir a pesquisa sobre a eficácia de tecnologias como comandos de voz e interfaces intuitivas, promovendo maior familiaridade e confiança na exploração de novas funcionalidades.

Estudos futuros devem se concentrar na inclusão tecnológica além das necessidades básicas de comunicação, explorando possibilidades que melhorem a qualidade de vida e promovam a autonomia dos idosos. A integração tecnológica não apenas contribui para sua segurança, mas também amplia suas oportunidades de interação social e cultural, representando uma peça-chave na construção de uma sociedade mais inclusiva para a pessoa idosa.

Embora a inteligência artificial (IA) apresente um grande potencial para beneficiar a população idosa, especialmente em áreas como saúde, inclusão social e autonomia, os estudos revisados destacaram prioritariamente as tecnologias de informação e comunicação (TICs) como ferramentas centrais para o suporte a esse público. As TICs foram amplamente abordadas em termos de usabilidade, acessibilidade e impacto social, com foco em dispositivos de comunicação, aplicativos de socialização e sistemas de monitoramento de saúde. No entanto, poucos estudos exploraram o papel da IA no aprimoramento dessas tecnologias ou como elemento central em intervenções voltadas à qualidade de vida dos idosos.

A ausência de uma discussão aprofundada sobre o uso da IA nos estudos revisados pode refletir tanto a complexidade da implementação dessas tecnologias quanto a falta de iniciativas práticas que integrem IA e TICs para atender às necessidades específicas dos idosos. Isso evidencia uma lacuna na literatura, sugerindo a necessidade de futuras investigações que analisem o potencial da IA em áreas como personalização de dispositivos, assistência preditiva e automação inteligente.

Apesar das limitações apontadas, a revisão reforça que a aplicação de TICs tem sido o principal caminho para promover inclusão social e autonomia entre os idosos, enquanto a IA ainda permanece como uma área subexplorada, mas promissora, nesse contexto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão explorou a aplicação de tecnologias de informação e comunicação (TICs) e inteligência artificial (IA) na melhoria da qualidade de vida dos idosos. Identificamos os principais desafios enfrentados por essa população na adoção de novas tecnologias, incluindo barreiras físicas, cognitivas, psicológicas e socioeconômicas. Essas dificuldades reforçam a necessidade de desenvolver soluções tecnológicas que priorizem usabilidade e acessibilidade, considerando as limitações e preferências dos idosos. Além disso, investigamos intervenções tecnológicas que demonstraram eficácia em promover inclusão social, autonomia e bem-estar, destacando o papel crucial do design intuitivo e do suporte contínuo.

Entre as intervenções eficazes, destacam-se os assistentes virtuais, dispositivos de monitoramento de saúde, aplicativos de comunicação e socialização, além de sistemas de casas inteligentes. Essas tecnologias têm sido utilizadas para gerenciar condições crônicas, prevenir o isolamento social e oferecer segurança no cotidiano dos idosos. Contudo, a complexidade das interfaces e a falta de treinamento adequado muitas vezes limitam a adesão às tecnologias. Programas de treinamento específicos e o suporte social, principalmente de familiares, são fundamentais para aumentar a confiança e o engajamento dos idosos com as TICs.

As recomendações desta revisão incluem o desenvolvimento de interfaces simples, intuitivas e personalizáveis, adaptadas às capacidades físicas e cognitivas dos idosos. Soluções como comandos de voz, telas de alto contraste e dispositivos ergonômicos podem facilitar o uso das tecnologias. Além disso, políticas públicas que incentivem a inclusão digital por meio de subsídios, programas de treinamento e campanhas de conscientização são indispensáveis. A colaboração interdisciplinar entre desenvolvedores, profissionais de saúde e gerontologistas é essencial para criar tecnologias que atendam às necessidades específicas desse público.

Por fim, a integração de TICs e IA na vida dos idosos tem o potencial de transformar o envelhecimento, promovendo independência, dignidade e inclusão social. Estudos futuros devem investigar a personalização de soluções tecnológicas, os impactos psicológicos e sociais do uso de TICs e a adaptação de tecnologias emergentes, como IoT e realidade aumentada, para este público. Este trabalho contribui para o entendimento das barreiras e facilitadores na adoção de TICs pelos idosos, fornecendo base para inovações tecnológicas e políticas públicas mais inclusivas, voltadas à melhoria da qualidade de vida da população idosa.

REFERÊNCIAS

- AGNER, L. **Em busca de um olhar interdisciplinar sobre a arquitetura de informação**, a usabilidade e a metacomunicação em dispositivos móveis com interfaces gestuais. *Anais do Simpósio Nacional da ABCiber*. Florianópolis: ABCiber, 2011.
- ALMEIDA, A. C. et al. **Restrição calórica e sua relação com a longevidade**. *V Salão Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão & Ia Jornada de Pós-graduação da UERGS*. 2015.
- ANJOS, T. P. **Descomplicando o uso do telefone celular pelo idoso**: desenvolvimento de interface de celular com base nos princípios de usabilidade e acessibilidade. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.
- CABERLON, I. C. et al. Importância do envelhecimento saudável como política pública no pós-pandemia da COVID-19. **Enfermagem Gerontológica no Cuidado do Idoso em Tempos da COVID-19**. Brasília: ABEn, 2021. p. 7-12. Disponível em: <https://publicacoes.abennacional.org.br/wp-content/uploads/2021/04/e5-geronto3-cap1.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2024.
- CÂMARA, T. S. S. et al. As dificuldades dos idosos com dispositivos móveis. **Revista Ceuma Perspectivas**, v. 30, 2017.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (INE). **Esperança de vida aos 65 anos**. 2015. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0001723&contexto=bd&selTab=tab2. Acesso em: 10 abr. 2024.
- KUSUMOTA, L. et al. Impact of digital social media on the perception of loneliness and social isolation in older adults. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 30, e3526, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1518-8345.5641.3526>. Acesso em: 15 nov. 2022.
- MIRANDA, G. M. D. et al. O envelhecimento populacional brasileiro: desafios e consequências sociais atuais e futuras. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 19, n. 3, Rio de Janeiro, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-98232016019.150140>.
- ROCHA, M. S. **Utilização de smartphones por pessoas idosas** antes e durante o distanciamento físico decorrente da pandemia da COVID-19. 2021. Dissertação (Mestrado em Gerontologia) - Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, 2021.
- SALES, M. B.; AMARAL, M. A.; JUNIOR, I. G. S.; SALES, A. B. Tecnologias de informação e comunicação via web: preferências de uso de um grupo de usuários idosos. **Revista Kairós Gerontologia**. São Paulo: FACHS/NEPE/PEPGG/PUC-SP, 2014.
- SANTOS, P. A.; HEIDEMANN, I. T. S. B.; MARÇAL, C. C. B.; ARAKAWA-BELAUNDE, A. M. A percepção do idoso sobre a comunicação no processo de envelhecimento. **Revista Audiology Communication Research**. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2018-2058>. Acesso em: 20 mai. 2023.
- SILVA, M. C. As tecnologias de comunicação na memória dos idosos. **Serviço Social e Sociedade**, n. 126, p. 379-389, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0101-6628.074>. Acesso em: 15 ago. 2023.
- SILVA, R. I. **Recomendações de usabilidade para inclusão da terceira idade** como meio de facilitação do processo cognitivo. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Design Digital) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Ageism in Artificial Intelligence for Health**. Geneva: WHO, 2022. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240040793>. Acesso em: 25 nov. 2024.

Proposta de Dirigível Elétrico Autônomo Multimodal

Proposal for an Autonomous Multimodal Electric Airship

Eudes Dantas

1. Diretor da Softech Inovações e Intangíveis. <http://eudesdantas.blogspot.com>
eudesdantas@hotmail.com

Palavras-chave

Dirigível elétrico
Envelope elipsóide
Gondola Elíptica
Remoção CO₂

Keywords

Electric airship
Ellipsoidal envelope
Elliptical gondola
CO₂ removal

Resumo:

Softech eD 400T é um conceito de dirigível elétrico gerenciado por IA para mais de 400 tons de carga útil, com revolucionário envelope elipsóide que proporciona grande estabilidade e baixo arrasto aerodinâmico, revestido totalmente com películas de células fotovoltaicas de silício que acumuladas em baterias de lítio, ou lítio/nióbio, lhe conferem autonomia ilimitada sem uso de combustíveis fósseis removendo, por emissão negativa*, mais de 16.000 t/ano de CO₂ somados a um mínimo impacto ecológico, otimizando e reduzindo os preços do transporte e logística em vários modais de carga, navegando com Zero Poluição mais de 2.600Km/24h usando suas células fotovoltaicas durante o dia e baterias lítio durante a noite e de total conformidade com o ESG (Environmental, Social and Governance) podendo se tornar um dos principais geradores de Créditos de Carbono do planeta, além de possuir grande alcance humanitário.

Abstract:

Softech eD 400T is an AI-managed electric airship concept for over 400 tons of payload, with its revolutionary ellipsoidal envelope that provides great stability and low aerodynamic drag, fully coated with silicon photovoltaic cell films that, accumulated in lithium or lithium/niobium batteries, give it unlimited autonomy without the use of fossil fuels, removing, through negative emissions*, more than 16,000 t/year of CO₂ added to a minimum ecological impact, optimizing and reducing transportation and logistics prices in various cargo modes, sailing with Zero Pollution over 2,600 km/24h using its photovoltaic cells during the day and lithium batteries at night and in full compliance with ESG (Environmental, Social and Governance), being able to become one of the main generators of Carbon Credits on the planet, in addition to having great humanitarian reach.

Artigo recebido em: 01.08.2024.

Aprovado para publicação em: 16.10.2024.

INTRODUÇÃO

O Softech eD 400T é um Dirigível Elétrico Autônomo Multimodal, controlado por IA, em total conformidade com o ESG, com cada unidade promovendo uma Remoção Negativa de Carbono* acima de 16.000 t/ano e que, de acordo com tratados recentes promovidos pela ONU, poderão ser integralmente convertidos em Créditos de Carbono adicionando, assim, mais uma fonte de receita para os futuros operadores deste novo equipamento.

O conceito Softech eD 400T (figura 1) apresentado possui várias inovações, destacando-se como principais: seu revolucionário envelope elipsóide com estrutura pressurizada de formato verticalizado, que anula turbulências provocadas pela velocidade do ar em suas laterais simétricas, que melhoram e otimizam sua navegação e junto com sua gôndola elíptica desacoplável resolvem os principais problemas enfrentados pelos

dirigíveis da década de 1930, tais como o alemão Hindenburg e os americanos Akron e Macon, que após seu acidente na costa da Califórnia, decretou o fim da era dos grandes dirigíveis de estrutura rígida com envelope e balonetes fabricados com lonas impermeabilizadas com resinas inflamáveis, sendo de difícil manobrabilidade e operação.

Já em relação aos dirigíveis pressurizados atuais não existe a mesma preocupação de se projetar grandes áreas laterais simétricas, como no eD 400T, pois se compararmos com o Airlander 10 que por ter áreas assimétricas horizontalizadas provocam turbulências deixando sua navegação bastante instável, tanto que já foi a causa de queda recente, mas sem vítimas. O mesmo se enquadra aos modelos convencionais usados em propaganda com envelope pressurizado em vários formatos, mas sempre com sua seção reta circular em todo seu comprimento e que, além de dificultar sua operação, só podem navegar com ventos abaixo de 6 m/seg.

Figura 1. Softech eD 400T



Fonte: O autor.

Copyright: 1981-2021 (c) Softech Inovações e Intangíveis Ltda, Rio de Janeiro, Brasil.

4k vídeo link: <http://eudesdantas.blogspot.com>

YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=GgxjQ45uN4k&t=15s>

CARACTERÍSTICAS

Baixo arrasto aerodinâmico resultando em economia de energia e maior velocidade, mesmo enfrentando climas desfavoráveis e tendo o vento como principal aliado permitindo que se navegue com segurança em qualquer parte do planeta.

Aumento da estabilidade devido ao diâmetro médio do envelope elipsoide ser perpendicular à gôndola causando, desta forma, um efeito pendular que dispensa estabilizadores verticais usados em dirigíveis tradicionais e também por suas laterais serem simétricas cancelam a turbulência provocadas pelas baixas pressões exercidas pela velocidade do ar sobre as mesmas e, também, devido seu perfil vertical alongado permitir fácil embandeiramento em manobras de ancoragem, ou parada total, e com auxílio das quatro eFans enfrentarem ventos de qualquer direção em operações de carga e descarga.

O perfil vertical alongado do envelope define um grande aumento das áreas laterais (> 28.000 m² x 2) que expostas ao Sol proporcionam maior geração de energia pelas películas de células fotovoltaicas tornando o eD 400T uma usina ambulante de energia, durante o dia, e durante a noite navegando com energia acumulada em baterias de lítio garantindo, assim, autonomia total em todas as rotas do planeta.

Suas quatro canardes articulam 180° e substituem, com vantagens, estabilizadores horizontais usados em dirigíveis tradicionais, suportando em suas pontas eFans, que pivotam 160° com hélices de pás reversíveis, que proporciona ao eD 400T grande manobrabilidade necessária, principalmente, para deixá-lo em “parada total” travando suas coordenadas X, Y e Z em operações de carga e descarga, mesmo em ambientes climáticos pouco favoráveis.

Com utilização de sensores laser que verificam a velocidade e direção dos ventos em todas as altitudes, o eD 400T vai evitar ventos contrários a rota e aproveitar os favoráveis, inclusive de través, utilizando a lateral do envelope como uma imensa vela otimizando, assim, sua navegação de forma mais econômica.

Emissão Zero proporcionada por células fotovoltaicas de silício, que têm sua eficiência aumentada em função do ar mais frio em altitudes de voo mais elevadas e mesmo sendo a parte mais cara do eD 400T seu preço unitário ficará abaixo de USD 12M após 1000 unidades fabricadas por uma linha de produção horizontalizada com o custo de USD 300M, somente para a primeira fase para P&D e teste de protótipos, e as demais fases concluídas em 5 anos podendo chegar, até suas homologações na FAA e AESA aos USD 2B.

Em caso de acidentes, principalmente na opção hidrogênio, a gôndola possui mecanismo de emergência que permiti ser desacoplada e o módulo de carga ejetado dando condições de voo que garante seu pouso, junto com toda tripulação, em local seguro.

VERSÕES DE MODAIS

MODAL – CARGA

Transportando, porta a porta, mais de 400 toneladas de cargas diversas e commodities em containers, ou superbags, melhorando a qualidade do ar com a eliminação de mais de 13 caminhões diesel pesados das estradas, com cada eD 400T removendo, por emissão negativa*, mais de 16.000 t/ano de CO2 e com a possibilidade de se cruzar os oceanos e entregar cargas diretamente no porto seco do importador com fretes mais rápidos e baratos que os realizados por navios.

MODAL – MANEJO FLORESTAL

Única solução, aceita por órgãos governamentais, consistindo na retirada de árvores que já atingiram seu crescimento máximo e não mais sequestram CO2, em procedimento feito por cima sem desmatar acessos e o entorno delas, permitindo a entrada de luz solar pela clareira aberta mantendo o manto verde original e, assim, acelerando o crescimento das árvores menores já presentes no local, que farão matas nativas, como a Floresta Amazônica, sequestrarem muito mais carbono e vindo a produzir maior oferta de madeiras certificadas, que vai diminuir o déficit habitacional e aumentar a fabricação de móveis, além de tornar menos atrativa e antieconômica a atividade de desmatamento ilegal na periferia.

MODAL – AGRÍCOLA

Scanners, controlados por IA, de larga varredura com reconhecimento por imagem digital ponto-a-ponto, vão otimizar e acelerar o plantio de sementes, adubos e defensivos com absoluta precisão, além de irrigar com seus mais de 400 mil litros de água em pequenos jatos direcionados exatamente sobre cada planta, ou

semente, evitando desperdícios, spray e evaporação e substituindo, com grandes vantagens, os sistemas de pivôs centrais e demais implementos agrícolas, além de pode ser utilizado na função combate e controle de incêndios urbanos e florestais.

MODAL – HOSPITAL INTERNACIONAL DE BUSCA E SALVAMENTO

Hospital completo com 120 leitos e 20 CTIs, dispendo de avançadas tecnologias e corpo técnico especializado para tratamento de vítimas de catástrofes em qualquer parte do mundo, além de contar com potentes guindastes e sensores de vida na remoção de escombros e localização de vítimas.

MODAL – PASSAGEIRO

Acomodando em sua gôndola mais de 400 assentos executivos distribuídos em dois decks, ou 60 suítes, tornando o eD 400T ideal para cruzeiros de longa duração explorando a natureza em regiões, até então, inacessíveis por outros meios de transporte.

MODAL – LANÇADOR DE FOGUETE

Grande redução nos custos de lançamentos orbitais, pois o menor tamanho e peso do foguete permitirá que seu transporte, pelo eD 400T, seja posicionado exatamente sobre a linha do equador e disparado de 30 km de altura.

ESPECIFICAÇÕES

ENVELOPE ELIPSÓIDE

Diâmetro maior - 300 m

Diâmetro médio - 90 m

Diâmetro menor - 60 m

Área total - 57.200 m²

Volume total - 848.000 m³

Empuxo total ao nível do mar - 890 t (com gás hélio) / 960 t (com gás hidrogênio)

Carga útil - 400 Mt ~ 580 Mt

Material do envelope - Dyneema + PVF

Material do revestimento - película fotovoltaica de silício

GÔNDOLA ELÍPTICA DESACOPLÁVEL

Diâmetro maior - 60 m ~ 80 m

Diâmetro menor - 12 m ~ 14 m

Altura - 7 m ~ 9 m

Volume – 3.900 m³ ~ 4.800 m³

Material – compósitos, ligas de alumínio, aço e titânio

MOTORES ELÉTRICOS

eFans - (700 KW = 850 CV) x 4

Diâmetro interno – 5,5 m

Hélices - (6 Pás Reversíveis) x 4

Velocidade Máxima - 160 km/h (a Ferrari dos dirigíveis)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto traz uma proposta de excelente solução para baixar o “Custo Brasil”, aumentar a remoção de co2 e garantir nossa segurança alimentar, tanto que foi apresentado ao Governo Federal em 2022 e que não evoluiu com a atual administração por questões ideológicas.

Devido grandes investimentos necessários para pesquisa e desenvolvimento do eD 400T será imprescindível a formação de um consorcio com players internacionais e fundos de investimentos, que poderá demandar USD 2 Bilhões num prazo de cinco a dez anos para sua conclusão.

Em relação ao sucesso do projeto, como exemplo podemos notar o Hindenburg com seus 240 m de comprimento, que utilizando a incipiente tecnologia do começo do século 20 fez mais de 30 viagens ao Rio de Janeiro, até 1937, sem problemas operacionais e com grande conforto e, atualmente, a nosso favor temos que considerar o imenso arsenal tecnológico e know-how para produzir em série o eD 400T, não deixando dúvidas da factibilidade e êxito deste megaempreendimento.

Conclui-se este projeto cuja proposta possa ser efetivada a fim de cumprir o imenso potencial, em questão, no sentido de benefícios econômicos e sociais em todas as nações do planeta.

NOTAS

1. O projeto eD 400T foi originalmente conceituado, em 2021, para participar do XPrize Carbon Removal, da Fundação Musk, com premiações de USD 50M para o vencedor, USD 20M para o 2º e USD 10M para o 3º colocados, tendo sua grande final programada para 02/2025.
2. Devido publicação no YouTube, toda a parte conceitual exterior ficará sob “Patente Aberta” e somente partes internas de controle de empuxo e parada total serão patenteadas e, isso, já na segunda fase de pesquisa e desenvolvimento do projeto eD 400T.
3. Posteriormente, verificando grande sinergia com o Brasil o projeto eD 400T foi apresentado ao Governo Federal que, na ocasião, demonstrou grande interesse e atualmente sem solução de continuidade motivada por questões ideológicas.

REFERENCIAS

DANTAS, Eudes. **The Biggest Airship in the World: eD 400T Electric Dirigible ESG Compliance +16,000 Mt/yr CO2 Removal.** Disponível em: <<https://youtu.be/GgxjQ45uN4k>>. Acesso em: 29, julho 2021.

APÊNDICE

Primeiro contato com o Governo Federal oferecendo o projeto Softech eD 400T

Assunto: UMA SOLUÇÃO PARA BAIXAR O CUSTO BRASIL, AUMENTAR A REMOÇÃO DE CO2 E GARANTIR NOSSA SEGURANÇA ALIMENTAR.

Apresentamos ao MCTIC um dirigível elétrico para transporte e logística que irá colocar o Custo Brasil bem abaixo das demais Nações e que, também, terá como consequência uma significativa redução nos preços dos alimentos beneficiando, assim, quase dois bilhões de pessoas, além de posicionar o País na liderança mundial em remoção de CO2 tornando-se importante gerador de Créditos de Carbono e, assim, impondo nossa soberania diante de países hipócritas em contestações climáticas dentro da ONU. Se implantado a nível global, cooperará para preservação da Paz Mundial e diminuirá, drasticamente, a poluição atmosférica no Planeta – Veja, anexo, tradução da descrição completa do vídeo publicado no YouTube com alguns importantes modais, tais como “Manejo Florestal” que se implementado fará a Selva Amazônica voltar a sequestrar carbono.

Prevido Guerras Ideológicas motivadas por uma nova Era de Fome e Miséria, acreditamos ser esta tecnologia uma oportunidade exclusiva para o Brasil nacionalizar e controlar a logística e transporte de alimentos, tudo subordinado às FFAA, impedindo que Nações “pseudoamigas” que estão comprando e dominando toda a cadeia produtiva nacional, provoquem sérios riscos à Segurança Alimentar do País e ainda, pelo viés social, o benefício de se extinguir conflitos e catastróficas greves de caminhoneiros, já que os novos dirigíveis, mesmo gerenciados por IA, poderão ser tripulados por essa essencial categoria.

Em sua primeira fase são previstos USD 300M para o projeto conceitual e planejamento para fabricação da uma nova geração de dirigíveis totalmente elétricos de grande porte. Tendo sucesso e já contando com a base industrial do País, que já atingiu alta capacidade tecnológica, formaremos um consórcio para desenvolvimento dos protótipos do eD 400T e, após sua homologação, a implantação da linha de produção em série. Entendemos se tratar de um empreendimento altamente complexo, mas com investimentos e apoio do Governo Federal, através do BNDES, e parceria com grandes players nacionais, especialmente Embraer e WEG, e mundiais certamente teremos êxito e, sempre, atentos a essas mesmas Nações que tentarão sabotar qualquer estratégia de Governo que, enfim, conduza o Brasil a se tornar o “celeiro” da Terra!

Atenciosamente,

Softech Inovações e Intangíveis Ltda.

<http://eudesdantas.blogspot.com> whatsapp: (21) 99949-1395



O Uso da Metodologia Ativa Jigsaw no Curso de Graduação em Enfermagem

The Use of the Jigsaw Active Methodology in the Undergraduate Nursing Course

Giovanna Martins Costa¹ e Patrícia Costa dos Santos da Silva²

1. Graduanda de Enfermagem pela Universidade Federal de Uberlândia, MG.
2. Pós-doutorada pelo Programa de Pós-graduação em Enfermagem da Universidade Federal de Alfenas. Doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP) pelo Programa de Enfermagem Fundamental. Mestre em Saúde pela Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS). Especialização em Enfermagem em Terapia Intensiva pela Universidade do Vale do Sapucaí. Graduação em Enfermagem pela Escola de Farmácia e Odontologia de Alfenas.

giovanna.costa12@ufu.br

Palavras-chave

Enfermagem
Ensino Superior
Metodologia Ativa
Saúde da Família

Keywords

Nursing
Higher Education
Active Methodology
Family Health

Resumo:

O Jigsaw é uma metodologia que estimula a autonomia, a criatividade, o trabalho em equipes e o aprimoramento de habilidades e de competências socioemocionais. Nesse sentido, o objetivo deste estudo é relatar a experiência do uso da metodologia do Jigsaw na disciplina Saúde da Família no curso de Graduação em Enfermagem, bem como as potencialidades e as fragilidades em sua utilização. Os resultados mostram como potencialidades a promoção do trabalho em equipe, o incentivo à pesquisa e a interação. Em relação às dificuldades, a organização do tempo e do espaço físico. Conclui-se que o método Jigsaw permitiu a criação de cenários favoráveis à cooperação, à comunicação e ao trabalho em equipe.

Abstract:

Jigsaw is a methodology that encourages autonomy, creativity, teamwork, and the improvement of socioemotional skills and competencies. In this sense, the objective of this study is to report the experience of using the Jigsaw methodology in the Family Health discipline in the Undergraduate Nursing course, as well as the strengths and weaknesses in its use. The results show the strengths of promoting teamwork, encouraging research, and interaction. Regarding the difficulties, the organization of time and physical space. It is concluded that the Jigsaw method allowed the creation of scenarios favorable to cooperation, communication, and teamwork.

Artigo recebido em: 24.09.2024.

Aprovado para publicação em: 16.10.2024.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, houve grande progresso tecnológico e científico, o que proporcionou a disseminação de diversas ferramentas e metodologias de ensino em cursos de graduação, com a finalidade de melhorar a qualidade do ensino e da aprendizagem (PEREZ & GREEM, 2023; DA CRUZ RODRIGUES *et al.*, 2021).

Nesse sentido, as metodologias ativas têm obtido relevância no ensino superior, pois representam um recurso educacional que promove o protagonismo e a autonomia dos estudantes (PRUNUSKE *et al.*, 2022; HUANG, 2021; CHENG, 2021). A metodologia ativa foi amplamente definida como uma forma de aprender que necessita de coleta, de processamento e de aplicação ativa das informações, em vez de uma aquisição de conhecimentos passiva que é feita apenas por meio de transmissão (BONWELL; EISON, 1991).

Diante disso, inúmeras ferramentas de ensino e de aprendizagem foram desenvolvidas para promover a aprendizagem ativa no ensino superior no campo da saúde, incluindo aprendizagem baseada em problemas, problematização, sala de aula invertida e a metodologia do Jigsaw (REN & FENG, 2023; VITORINO *et al.*, 2022; BRITO & SILVA, 2019).

O Jigsaw é uma metodologia que estimula a autonomia, a criatividade, o trabalho em equipes e o aprimoramento de habilidades e de competências socioemocionais (MATIAS; MASULCK; SCHNEIDER, 2021). Além disso, o método caracteriza-se por um conjunto específico de procedimentos, especialmente eficazes, no desenvolvimento de competências cognitivas (EMERICK *et al.*, 2022). Nele, a aprendizagem acontece por meio da cooperação, ao promover o desenvolvimento de habilidades intelectuais e interpessoais, além de estabelecer relações sociais (EMERICK *et al.*, 2022). Os estudantes interagem e compartilham ideias, o que melhora a compreensão individual e a construção de conhecimento de forma mútua (EMERICK *et al.*, 2022).

Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo relatar a experiência do uso da metodologia do Jigsaw na disciplina Saúde da Família em um Curso de Graduação em Enfermagem, bem como as potencialidades e as fragilidades em sua utilização.

MÉTODOS

Trata-se de um relato de experiência realizada em uma universidade pública no interior de Minas Gerais, na disciplina de Saúde da Família, no dia 25/04/2024, no horário entre 9h50 min e 11h30 min, em que estavam matriculados 39 alunos do Curso de Enfermagem, porém, no dia em questão, 38 estavam presentes.

A busca de referências bibliográficas para a realização do método a ser utilizado teve seu início no dia 31/01/2024, quando o monitor junto do docente responsável pela disciplina buscaram artigos científicos que relataram o uso, a utilização e os resultados do Jigsaw. Nessa etapa, foram usadas plataformas como Scielo, PubMed, Portal de Periódicos CAPES/MEC e Biblioteca Virtual de Saúde.

Sendo assim, no dia 01/02/2024, ocorreu uma reunião em que foi decidida a forma como essa metodologia seria aplicada dentro do conteúdo da disciplina. Foi definido que os assuntos tratados nos grupos de origem seriam sobre casos complexos propostos aos alunos 1 (uma) semana antes da dinâmica e, nos grupos especialistas, os tópicos seriam os seguintes: 1. Projeto terapêutico singular; 2. Estratégia de Saúde da Família – ESF; 3. Famílias e contextos de risco e vulnerabilidade; 4. Doenças crônicas; 5. Escala Coelho; 6. Política Nacional de Atenção Básica (PNAB).

A realização da dinâmica foi comunicada 1 (uma) semana antes para que os alunos se preparassem, definindo os grupos e os tópicos, sendo que cada integrante teve como meta pesquisar sobre seu tópico.

Para a implementação do Jigsaw, seguiram-se os seguintes seis passos:

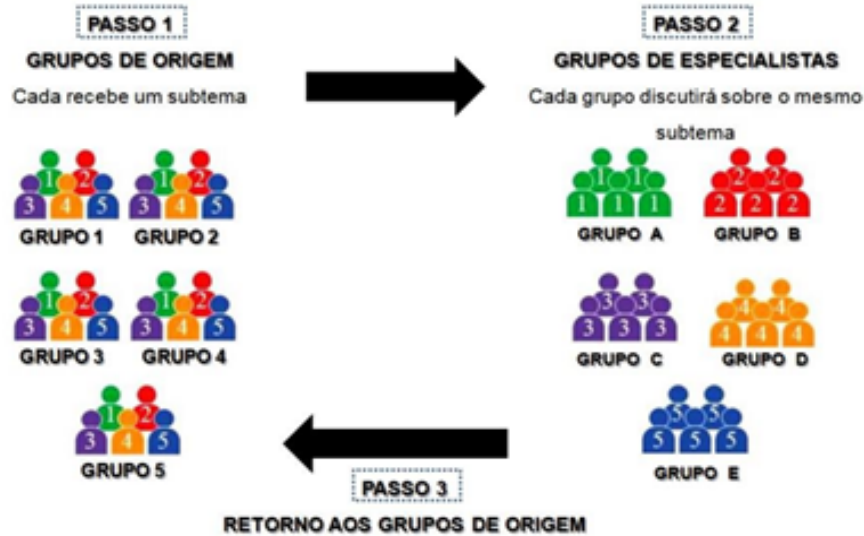
1º Passo: Os alunos foram separados uma semana antes como mencionado, em seis grupos, sendo que quatro tinham seis integrantes e dois, sete, totalizando os 38 alunos matriculados na disciplina.

2º Passo: Cada membro do grupo de origem ficou responsável por um dos seis tópicos propostos, uma semana antes, porém, em dois grupos (com sete elementos), duas pessoas ficaram com o mesmo tópico.

3º Passo: No dia 18/03/2024, cada grupo recebeu um caso complexo, com seis perguntas, sendo que cada pergunta se referia a um tópico pesquisado anteriormente. Nesse passo, o grupo teve 20 minutos para discutir e para responder as questões norteadoras sobre o caso complexo da família recebida.

4º Passo: Nesse passo, os integrantes do grupo de origem formaram um novo grupo, o grupo dos especialistas (conforme figura 1). Os grupos novamente rediscutiram as mesmas questões norteadoras, sendo estabelecidos 25 minutos para essa nova discussão. Além disso, o docente e o monitor ficam encarregados de serem mediadores e facilitadores das discussões.

Figura 1 - Infográfico representativo dos passos do método *Jigsaw Classroom*.



Fonte: Matias (2021)

5º Passo: A seguir, os discentes foram encaminhados para os grupos de origem e começaram a trocar ideias sobre o que foi discutido entre os especialistas e, a partir disso, tiveram 15 minutos para elaborar um genograma do caso complexo e para sintetizar as respostas das questões norteadoras.

6º Passo: Por fim, estabeleceu-se o tempo de 40 minutos, com seis minutos para cada grupo apresentar seu genograma e a síntese das questões norteadoras.

RESULTADOS

O presente estudo descreve a utilização da metodologia do *Jigsaw* na disciplina Saúde da Família, cujos resultados mostram as expectativas e as experiências subjetivas dos autores em cada uma das etapas, conforme o quadro 1.

A disciplina Saúde da Família possui como objetivo instrumentalizar criticamente o aluno quanto à assistência de enfermagem centrada na família, a partir dos pressupostos da Estratégia Saúde da Família.

DISCUSSÃO

Diante das potencialidades descritas em cada etapa da metodologia do *Jigsaw*, conforme apresentado no quadro 1, no que diz respeito à etapa 1, pode-se notar que os estudantes foram orientados a um trabalho em equipe em que precisavam se comprometer a participar da atividade de forma coletiva, visto que esta auxiliará na vida profissional desses futuros enfermeiros, já que a equipe de Saúde da Família é multiprofissional e tem o enfermeiro como líder, o que se faz importante no desenvolvimento de habilidades e de competências. De acordo com Santos et al. (2023), “o enfermeiro-gerente como líder utiliza do comportamento empo-

derador para interpretar suas percepções e suas atitudes, para influenciar positivamente o trabalho em equipe e mediar conflitos”, o que mostra a importância da coletividade em âmbito acadêmico para a formação de profissionais competentes.

Quadro 1 - Descreve as potencialidades e as fragilidades apresentadas em cada etapa da metodologia da problematização na educação em saúde sobre alimentação e imunidade. Minas Gerais, Brasil, 2024.

PASSOS	POTENCIALIDADES	DIFICULDADES
1	Trabalho em equipe	Nº de alunos
2	Pesquisa	Encontrar artigos atuais
3	Comunicação	Administração do tempo
4	Interação	Organização física da sala
5	Desenvolvimento de habilidades	Administração do tempo

Fonte: Os próprios autores.

Na etapa 2, destaca-se a pesquisa feita pelos alunos acerca do tema pré-determinado, visto que, a partir disso, o conhecimento dos estudantes será aprofundado sobre o assunto escolhido. A busca ativa de informações se faz importante para a lapidação do conhecimento de cada um e é a metodologia ativa que estimula o aluno a não ser apenas um receptor de informações, mas, sim, um determinante no processo de ensino e aprendizagem. Ademais, essa proposta é uma maneira de trabalhar a educação de forma que o acadêmico tenha papel ativo na própria educação e não seja somente um receptor de informações como é citado por Paulo Freire (1987) no conceito da educação bancária.

Em relação à etapa 3, destaca-se como potencialidade do uso da metodologia Jigsaw a promoção da comunicação, sendo esta, associada à ideia de que a comunicação não é um processo unilateral, mas, sim, um intercâmbio dinâmico e interativo. Segundo Rodrigues et al. (2024), a metodologia ativa promove o aprimoramento da comunicação e das relações interpessoais, tendo em vista que o estudante possui papel ativo no processo de ensino-aprendizagem, assim como o dever de compartilhar com o grupo no qual está inserido o que compreendeu sobre determinado assunto. Na etapa 3, também se evidenciaram dificuldades como a administração do tempo, pois os alunos tiveram que priorizar as discussões para que pudessem cumprir as etapas estipuladas em cada etapa.

A etapa 4 apresenta a interação, como principal potencialidade, conforme apresentado no quadro 1, ou seja, a interação dos estudantes é um fator primordial na resolução das questões referentes aos casos complexos. Um estudo recente mostra que a Técnica Jigsaw é um método de ensino eficaz para melhorar os níveis de habilidade psicomotora de alunos do primeiro ano de enfermagem e para aumentar a retenção de conhecimento (AYDIN et al, 2023).

Além disso, nessa etapa, a principal dificuldade foi a organização da sala, pois, previamente, houve a necessidade de organizar o espaço com seis grupos, com um número de cadeiras suficiente para que todos pudessem conversar e discutir sobre as perguntas propostas.

Quanto à última etapa, pode-se salientar como potencialidade o desenvolvimento de habilidades de comunicação, o que corrobora o estudo de Kalu et al.,(2023) que utilizou como estratégia de ensino, no curso de Graduação em Enfermagem, a metodologia ativa, e encontrou como resultado estudantes de graduação

em enfermagem os quais afirmaram que o uso de estratégias de aprendizagem ativa auxilia na aquisição, na aplicação e na integração do conhecimento, cuidando do processo de aprendizagem, de aprender a aprender e da dimensão humana da aprendizagem. Os participantes também identificaram como as melhores estratégias ativas devem ser utilizadas e aspectos dos espaços de aprendizado que promovem a aprendizagem.

Segundo Mechtel et al (2024), há uma enorme falta de pesquisas na educação em enfermagem, já que o estado atual da ciência está principalmente no campo da educação médica.

Também nessa etapa, a dificuldade de administrar o tempo foi outro aspecto importante a ser analisado.

CONCLUSÃO

A utilização de metodologia ativa nos cursos de graduação em enfermagem ainda é incipiente e faltam estudos robustos com boas evidências, sendo, além disso, a metodologia tradicional a mais comum. Nesse sentido, a experiência com a metodologia Jigsaw, na disciplina Saúde da Família, mostrou algumas limitações, que são naturais em um processo de mudança, dentre as quais, o número de alunos que deve corresponder a quantos grupos especialistas se espera formar.

O Jigsaw permitiu a criação de cenários favoráveis à cooperação, à comunicação e ao trabalho em equipe, mesmo diante de empecilhos, como a falta de informações prévias sobre o Jigsaw e o trabalho com colegas com quem não se tem afinidade, pois os grupos compostos por especialistas foram formados de maneira aleatória. O Jigsaw exigiu que os pesquisadores planejassem o trabalho de forma criativa, ao englobar questões relacionadas à disciplina Saúde da Família que estão em consonância com o Projeto Político-pedagógico do Curso de Graduação em Enfermagem.

Além disso, a revisão bibliográfica e a elaboração prévia das questões norteadoras conduziram a retomada dos passos descritos na metodologia, de forma que houvesse modificações sempre que fosse necessário.

Dessa forma, acredita-se que foram aprimoradas as possibilidades de motivar, de estimular o raciocínio clínico, bem como as habilidades psicomotoras e técnicas, considerando-se o contexto de resistência dos alunos e as relações interpessoais preestabelecidas perante o processo de mudança em ambiente educacional.

REFERÊNCIAS

- AYDIN, Ayşe Gül; INCE, Serpil. **The effect of Jigsaw technique on nursing students' psychomotor skill levels and academic achievement: A quasi-experimental study.** *Nurse Education in Practice*, v. 73, p. 103821, 2023.
- BONWELL CC, EISON JA. **Active learning: Creating excitement in the classroom.** *1991 ASHE-ERIC higher education reports.* ERIC Clearinghouse on Higher Education, The George Washington University, One Dupont Circle, Suite 630, Washington, DC 20036-1183; 1991.
- BRITO, I. E. D., & SILVA, P. C. D. S. D. **Sala de aula Invertida: uma ferramenta no ensino-aprendizagem em enfermagem.** *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, 6, 16-26, 2019.
- CHENG SF. [Transformation in Nursing Education: Development and Implementation of Diverse Innovative Teaching]. *Hu Li Za Zhi*. 2021 Dec;68(6):4-5. Chinese. doi: 10.6224/JN.202112_68(6).01. PMID: 34839484.
- DA CRUZ RODRIGUES, L. M., RODRIGUES, R. S., DE ARAÚJO, S. A., MENDES-RODRIGUES, C., FIGUEIREDO, V. N., & DA SILVA, P. C. D. S. (2021). **Avaliação da satisfação quanto ao jogo educativo NeuroGame-Card como estratégia de ensino em Enfermagem.** *Research, Society and Development*, 10(7), e14510716368-e14510716368.
- EMERICK, L.. NOGUEIRA, R.. SILVA, F.. **Guia prático de metodologias ativas para o ensino superior.** 1º ed. Cuiabá - MT: Fundação Uniselva, 2022.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra; 1987.

HUANG CL. **Impact of Nurse Practitioners and Nursing Education on COVID-19 Pandemics: Innovative Strategies of Authentic Technology-Integrated Clinical Simulation**. *Hu Li Za Zhi*. 2021 Oct;68(5):4-6. Chinese. doi: 10.6224/JN.202110_68(5).01. PMID: 34549401.

KALU, Frances; WOLSEY, Carolyn; ENGHAD, Parivash. **Undergraduate nursing students' perceptions of active learning strategies: A focus group study**. *Nurse Education Today*, v. 131, p. 105986, 2023.

MATIAS, A. DE F. B.; MASULCK, D.; SCHNEIDER, G. **Método jigsaw classroom: aprendizagem cooperativa no ensino superior tecnológico**. *Revista CBTeCLE, [S. l.]*, v. 4, n. 1, p. 209–223, 2021. Disponível em: <<https://revista.cbtecle.com.br/index.php/CBTeCLE/article/view/257>>.

MECHTEL, Marci et al. **Durable Learning Strategies in Nursing Education: State-of-the-Evidence Review**. *Journal of Nursing Education*, v. 63, n. 1, p. 24-31, 2024.

PEREZ, A., GREEN, J., MOHARRAMI, M., GIANONI-CAPENAKAS, S., KEBBE, M., GANATRA, S., ... & SHARMIN, N. (2023). **Active learning in undergraduate classroom dental education-a scoping review**. *Plos one*, 18(10), e0293206.

PRUNUSKE, A. J., EVANS-ANDERSON, H. J., FURNISS, K. L., GOLLER, C. C., MIROWSKY, J. E., MOORE, M. E.; & WOLYNIK, M. J. (2022). **Using personas and the ADKAR framework to evaluate a network designed to facilitate sustained change toward active learning in the undergraduate classroom**. *Discover Education*, 1(1), 22.

REN S, LI Y, PU L, FENG Y. **Effects of problem-based learning on delivering medical and nursing education: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials**. *Worldviews Evid Based Nurs*. 2023 Oct;20(5):500-512. doi: 10.1111/wvn.12663. Epub 2023 Jun 6. PMID: 37280784.

RODRIGUES, Paula Sales et al. **Students' and graduates' perceptions on problem-based learning in nursing undergraduate education**. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 29, p. e06042024, 2024.

SANTOS, L.C.; SILVA, F. M.; DOMINGOS, T. S.; ANDRADE, J; SPIRI, W. C.. **Leadership and empowering behavior: understandings of nurse managers in Primary Health Care**. *Acta Paul Enferm*, v. 36, eAPE00051, Jan. 2023.

VITORINO, E. DOS SANTOS IVATA, L. C., NUNES, N. S., MARTINS, J. S., PEREIRA, M. C. M., DOS SANTOS MESQUITA, P.; & RODRIGUES, T. M. (2022). **Metodologia da problematização na educação em saúde sobre alimentação e imunidade**. *Revista ELO–Diálogos em Extensão*, 11.



Reuso e Reciclagem nas CEASAS Brasileiras: Proposição de Hierarquia para Recuperação de Alimentos

Reuse and Recycling in Brazilian Wholesale Centers: Proposition of a Hierarchy for Food Recovery

Cristina Maria Dacach Fernandz Marchi¹ e Dielson Bonfim Mendes²

1. Pós-doutora e Doutora em Geologia. Mestre em Planejamento Urbano. Graduação Administração. Desenvolve pesquisas nas áreas de gestão do meio ambiente, saneamento básico e empreendedorismo social. Lidera o Grupo de Pesquisa em Gestão Ambiental e Desenvolvimento de Empreendimentos Sociais (GAMDES). ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2078-9048>

2. Mestre em Planejamento Ambiental pela Universidade Católica de Salvador. Especialização em Gerenciamento de Resíduos pela UFBA. Coordenador da EBAL / CEASA BAHIA. Pesquisador do Grupo de Pesquisa GAMDES.

crisrina.marchi@pro.ucsal.br

Palavras-chave

Conservação dos recursos naturais
Desenvolvimento sustentável
Resíduos sólidos
Serviços de alimentação

Keywords

Conservation of natural resources
Sustainable development
Solid waste
Food services

Resumo:

Na cadeia de suprimentos de alimentos, as perdas giram em torno de 35% da produção. No mundo, cerca de 2 bilhões de pessoas vivem em situação de moderada a extrema insegurança alimentar. No Brasil, os números melhoraram nas últimas décadas, menos de 2,5% da população enfrenta tal problema. A pobreza segue mais evidente nas regiões menos desenvolvidas. Independente de números, a situação precisa ser trabalhada para o cumprimento da Agenda 2030 das Nações Unidas. Este trabalho busca identificar as perdas de alimentos que ocorrem nas Ceasas brasileiras, com o propósito de propor uma hierarquia brasileira de reuso e reciclagem de alimentos. O delineamento metodológico utilizado foi a pesquisa transversal, quantitativa e descritiva realizada com base em dados secundários. Os resultados mostraram que as perdas de vegetais nas Ceasas pesquisadas representam 0,98% do total comercializado, o que equivale a 105.717,48 toneladas de frutas e verduras desperdiçadas. O consumo per capita de frutas no Brasil é de 57 kg/ano. O quantitativo de perdas apresentado pelas Ceasas daria para alimentar de frutas e verduras, durante um ano, cerca de 1,8 milhões de pessoas.

Abstract:

Food chain losses represent about 35%. There are 2 billion people in the world experiencing moderate to extreme food insecurity. Brazil's numbers have gotten better in recent decades. About 2,5% of the population are dealing with this problem. Poverty is more evident in the less developed regions. Situation needs to be addressed in order to accomplish the United Nations 2030 Agenda. This paper aims to identify the food losses that occur at Brazil's fruit and vegetables wholesale centers to propose a Brazilian hierarchy of food recovery. It is a transversal, descriptive study. Results show that all the waste together represents an average of 0.98% of the total traded, ie 105,717.48 tons of wasted fruits and vegetables. Knowing that Brazil's fruit per capita consumption is 57 Kg/year, the amount of losses at wholesale centers could feed more than 1.800 brazilians with fruits and vegetables for a year

Artigo recebido em: 05.06.2024.

Aprovado para publicação em: 16.10.2024.

INTRODUÇÃO

O movimento ambiental começou no século passado como uma resposta à industrialização. Após as principais conferências ambientais internacionais: Estocolmo, em 1972; Rio de Janeiro, em 1992 e 2012; Johannesburgo, em 2002, a Organização das Nações Unidas – ONU, em 2015, em Nova York, propôs que os seus 193 países membros adotassem a Agenda 2030. Trata-se de um plano global, composto por 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas, para que os países alcancem o desenvolvimento sustentável nos âmbitos social, ambiental e econômico até 2030.

O objetivo 12 tem como proposição assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis. Entre as metas, destacam-se a 12.3, que propõe a redução pela metade das perdas de alimentos *per capita* mundial, e a 12.5, redução substancial da geração de resíduos, por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso (Onu, 2015). Esta pesquisa está em consonância com tal perspectiva.

A prevenção, redução, reciclagem e reuso são ações que contribuem para a conservação da natureza, e devem ser estimuladas por políticas públicas voltadas para a educação ambiental. O trabalho de Lourenço et al. (2015) investigou atividades relacionadas à educação ambiental inseridas durante a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) em um município brasileiro. Embora o PMGIRS estudado contasse com diversos projetos objetivando ampliação da educação ambiental sobre o tema, os autores expõem que na fase final de aprovação do documento, o poder público não conseguiu dar andamento ao plano, inclusive foi desconsiderado pela câmara municipal. Esse é um exemplo recorrente em municípios brasileiros, que geralmente não possuem pessoal técnico e recursos para alavancar projetos educacionais de grande importância para conservação ambiental e para promoção do desenvolvimento social, combatendo desigualdades, até mesmo para o alcance da segurança alimentar.

No início da década de 2000, a Organização das Nações Unidas para Alimentação e a Agricultura – Fao (2013) anunciava que a produção de alimentos entre 2005 e 2007 precisaria aumentar 60% para suprir a crescente demanda, resultante de hábitos não sustentáveis e o crescimento populacional planetário. Em 2019, uma nova publicação da Fao afirmava que a cada dia, cerca de 820 milhões de pessoas passavam fome no mundo. A necessidade de maior produção gera pressão sobre recursos naturais escassos e deixa ainda mais nítido um problema social com elevado impacto ambiental (Fao, 2019).

O relatório da Fao (2019) considera perdas de alimentos como redução da quantidade de comida ou qualidade dos alimentos na cadeia de fornecimento de alimentos. Santos *et al.* (2020) conceituam perdas de alimentos ocorrem, principalmente durante a produção, a pós-colheita e o processamento, em situações nas quais o alimento não é colhido ou danificado em alguma destas etapas, como armazenamento e transporte.

Diante do acima exposto, o objetivo desta pesquisa é levantar dados sobre perdas de alimentos nas Ceasas brasileiras a fim de sugerir uma hierarquia de alimentos que evite perdas e que permita o reuso e a recuperação de alimentos no Brasil.

2. PERCURSO METODOLÓGICO

2.1. DELINEAMENTO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo transversal de caráter quantitativo e descritivo realizado com base em dados secundários. Hochman et al. (2005) esclarecem que os estudos transversais são aqueles onde a exposição ao fa-

tor é duradoura, infundável ao efeito que o desencadeou. Para os autores esse tipo de estudo aplica-se “... às investigações dos efeitos por causas que são permanentes [...] não havendo necessidade de saber o tempo de exposição de uma causa para gerar o efeito, o modelo transversal é utilizado quando a exposição é relativamente constante no tempo e o efeito crônico” (HOCHMAN *et al.*, 2005, p.3).

O caráter quantitativo refere-se àquele que quantifica relações entre variáveis. No presente estudo foram utilizados dados secundários, provenientes de registros de 15 unidades de comercialização de hortifrutigranjeiro filiadas à Associação Brasileira de Ceasas – Abracen. Quanto ao delineamento descritivo Sousa; Driessnack & Mendes (2007) esclarecem que

Estudos descritivos ou exploratórios são usados quando pouco é sabido sobre um fenômeno em particular. O pesquisador observa, descreve e documenta vários aspectos do fenômeno. Não há manipulação de variáveis ou procura pela causa e efeito relacionados ao fenômeno. Desenhos descritivos descrevem o que existe de fato, determinam a frequência em que este fato ocorre e categoriza a informação (SOUSA; DRIESSNACK & MENDES, 2007, p. 504).

Diante desses esclarecimentos, a proposição deste estudo parte do pressuposto de que se conhecendo as perdas de alimentos, que ocorrem em centrais de abastecimento brasileiras, é possível estruturar um modelo que insira prioridades para a recuperação de alimentos no Brasil, como ocorre em hierarquias do gênero nos Estados Unidos e na Europa.

2.2. ÁREAS GEOGRÁFICAS ABRANGIDAS

O estudo utilizou dados secundários de 15 unidades de comercialização de hortifrutigranjeiro, Ceasas (Mendes, 2019).

A localização das 15 Ceasas pesquisadas além de incluir o Distrito Federal e o município de Campinas, abrangeu as unidades dos seguintes estados: Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo. Este universo é significativo, já que representa R\$10.757 bilhões, valor comercializado ou 62%, em relação ao valor revelado pelo estudo da Conab, que chegou a R\$17.187 bilhões dentre 60 Ceasas brasileiras (Conab, 2017).

2.3. BASE DE INFORMAÇÕES

O presente estudo utilizou duas fontes de dados secundários, a primeira proveniente da pesquisa intitulada “Perdas de alimentos nas centrais de abastecimento do Brasil: a importância da hierarquia de recuperação dos alimentos” (Mendes, 2019). O autor aplicou questionários on-line, utilizando o Google Form junto aos encarregados administrativos de diversas Ceasas no Brasil, com indagações sobre perdas, resíduos orgânicos e manejo, objetivando levantar as perdas de alimentos vegetais nas Centrais de Abastecimentos. A segunda fonte para o uso de dados secundários procedeu da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2017), que apresenta o volume comercializado nas 60 Ceasas existentes no País em 2017.

O aporte teórico ocorreu dando atenção especial às pesquisas realizadas nas seguintes bases de dados indexadas: *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), *Scopus Elsevier* e *Google Scholar*; este último, apesar de não possuir critérios e políticas mais concisas na seleção de publicação, apresenta uma ampla cobertura (Packer *et al.*, 2014). Também se pesquisou informações relevantes publicitadas pelos sites oficiais de

órgãos internacionais e nacionais que lidam com o tema. Foram utilizados para as buscas os seguintes descritores: Perdas Alimentos, Hierarquia Alimentos, Resíduos Orgânicos. O recorte de tempo adotado para a pesquisa bibliográfica foram as publicações entre os anos de 2008 a 2021.

2.4. ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos resultados levantados foi desenvolvida em categorias, de forma a permitir a determinação progressiva de uma proposta para minimização de perdas. Tal processo envolveu, em sequência, as seguintes cinco discussões:

1. Panorama das perdas de alimentos;
2. As centrais de abastecimento de hortifrutigranjeiros no Brasil e a geração de resíduos;
3. Apresentação da quantidade de vegetais comercializada, enviada para descarte, fração de resíduos orgânicos e perdas de vegetais nas Ceasas examinadas;
4. Análise dos componentes utilizados em hierarquias de alimentos existentes;
5. Desenvolvimento de hierarquia para recuperação de alimentos com base na problemática brasileira.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. PANORAMA DAS PERDAS DE ALIMENTOS

De acordo com Gustavsson (2011), cerca de um terço dos alimentos produzidos para consumo humano são perdidos globalmente, o que corresponde a cerca de 1,3 bilhão de toneladas por ano. Estas perdas além de não alimentarem a população em situação de insegurança alimentar, que chega a dois bilhões de pessoas em todo o mundo (Fao, 2019), ainda impactam negativamente o meio ambiente.

No Brasil, 2,5% da população vive em situação de insegurança alimentar (Fao, 2019). O termo insegurança alimentar significa que as pessoas não produzem ou compram alimentos suficientes para satisfazerem suas necessidades diárias para alcançarem uma vida ativa e saudável. Um dos caminhos que podem ser percorridos para amenizar a insegurança alimentar é a redução das perdas dos alimentos. Supermercados, restaurantes, centrais de abastecimento, feiras livres e domicílios dispõem toneladas de alimentos por ano.

Segundo publicação da Fao, em 2011, o Brasil perdia aproximadamente 35% da sua produção, ocupando o ranking dos 10 países que mais perdiam alimentos no mundo (Fao, 2015).

Constantemente, as perdas de alimentos se transformam em resíduos orgânicos. O Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, instrumento inserido na Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, Lei 12.305 de 2010, também considera a problemática dos resíduos orgânicos, assim como as alternativas de gestão e gerenciamento passíveis de implementação de programas, planos e projetos para o setor. O estudo de Zago e Barros (2019) aponta que o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares) que nomeia resíduos orgânicos como resíduos úmidos,

[...] classificação que remete à forma mais simples de separação dos resíduos sólidos na fonte, ou seja, entre secos e úmidos. O plano apresenta como diretriz específica para a redução da produção de resíduos sólidos urbanos úmidos (RSUU) induzir a compostagem, o aproveitamento energético do biogás gerado ou em biodigestores ou em aterros sanitários (Zago & Barros, 2019, p. 223).

Tecnologias e estratégias utilizadas para a redução, a reutilização e a reciclagem dos resíduos orgânicos são valorosas. Entretanto, o Brasil ainda precisa avançar na adoção das políticas que estimulem programas, projetos e processos inovadores para o tratamento desses resíduos. Conforme o Art. 9º da Lei 12.305, o tratamento de resíduos sólidos é quinto item na ordem de prioridade, precedido pela não geração, redução, reutilização, reciclagem e sucedido, apenas, disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (Brasil, 2010).

De acordo com dados governamentais e científicos, esta ordenação ainda está muito longe de ser alcançada. O estudo do Ipea (2012) apontava que no Brasil apenas 1,6% dos resíduos orgânicos eram destinados para unidades de compostagem, sendo o restante encaminhado para outros destinos finais, destacando-se lixões, aterros controlados e aterros sanitários.

Santos *et al.* (2020) publicam dados mais recentes. Revelam as informações anunciadas em 2016 pela Associação Brasileira de Supermercados, que apontam uma perda de faturamento dos supermercados na ordem de R\$7,11 bilhões, relativa aos alimentos descartados. Os autores afirmam que as estimativas são que “[...] em toda a cadeia produtiva (campo, indústria, varejo e consumidor), o valor relativo às perdas seja ainda maior” (Santos *et al.*, 2020, p. 5). Perdas de alimento se convertem em resíduos orgânicos e consequente prejuízos ambiental e econômico.

No âmbito global, Santos *et al.* (2020) declaram ser preciso entender as diferenças inerentes às perdas e aos desperdícios de alimentos – PDA; informam que as perdas ocorrem notadamente durante a produção, a pós colheita e o processamento, em situações nas quais o alimento não é colhido ou acaba ficando estragado em outras etapas, como o armazenamento e o transporte, por exemplo.

O texto de Rodrigues revela as perdas de outros atributos agregados ao desperdício de alimentos. Para a autora, “[...] há uma série de desperdícios embutidos que anuviam ainda mais o cenário global. A cadeia de produção e distribuição de alimentos necessita de água, terra, adubos minerais, pesticidas, energia elétrica e combustíveis fósseis” (Rodrigues, 2019, p. 7-8).

Referente às perdas na cadeia de fornecimento de alimentos dos países em desenvolvimento, Martínez *et al.* (2014) divulgam, em termos percentuais, os seguintes números: 14% na fase de crescimento e colheita; 15% pós colheita; 2% processamento; 7% venda e 7% consumo. Estes percentuais diferem entre países considerados desenvolvidos e os demais, pois há diferenças relacionadas à tecnologia e infraestrutura, o que minimiza as perdas nas primeiras fases da cadeia. Porém, como estes países possuem poder de compra ampliado, triplicam o desperdício na fase de venda e, principalmente, consumo.

A fase de venda refere-se a um conjunto de operações no setor varejista e atacadista, que tenta disponibilizar alimentos aos consumidores. A maioria das perdas acontece devido ao tempo de exposição na atmosfera de mercado (Buchner *et al.*, 2012). Alimentos considerados seguros têm parâmetros legais. Entretanto, muitas vezes as características reais de alimentos oficialmente considerados “não seguros” para a alimentação humana, podem efetivamente se apresentar aptas para o consumo das pessoas ou, pelo menos, para seu aproveitamento de outras maneiras antes do descarte final.

As Centrais de Abastecimentos Ceasas do Brasil se inserem na cadeia de fornecimento na fase de venda a atacado. Não há dados disponibilizados sobre as perdas das Ceasas, nem no âmbito das esferas governamentais, nem em estudos acadêmicos. Diante desta realidade, é necessário levantar dados sobre perdas de alimentos nas Ceasas brasileiras e desenvolver uma hierarquia de alimentos. A ideia surge a partir do que vem sendo utilizado como recomendação pela Agência Norte-americana de Proteção Ambiental – Epa (2018) - representada na Figura 1.

Figura 1 - Hierarquia de recuperação de alimentos apresentada pela Agência Norte-americana de Proteção Ambiental – Epa



Fonte: Epa, 2018

É importante lembrar que a hierarquia americana reflete necessidades típicas de economias desenvolvidas e atua no âmbito da orientação, com a finalidade de direcionar instituições e pessoas físicas em suas respectivas atividades na redução das perdas de alimentos. O mesmo acontece na hierarquia apresentada pelo Tribunal de Contas Europeu - Tce (2016) - Figura 2.

Figura 2 - Hierarquia de recuperação de alimentos apresentada pelo Tribunal de Contas Europeu - Tce



Fonte: Tce - UN, 2016.

Exceto na União Europeia e nos Estados Unidos, segundo os estudos levantados neste trabalho, não é encontrado este tipo de hierarquia em publicações relativas a outros países ou blocos. No Brasil, não foi publicada nenhuma hierarquia desta natureza. O que pode ser considerado como uma divulgação de ordenação equivalente, seria a ordem de prioridades na gestão dos resíduos sólidos, presente no Art. 9º da Lei 12.305 de 2010. Desta forma, a proposição deste estudo pode ser considerada como inovadora no território brasileiro.

3.2 AS CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DE HORTIFRUTIGRANJEIROS NO BRASIL E A GERAÇÃO DE RESÍDUOS

O Sebrae (2015) divulga que o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, a China encontra-se em primeiro lugar, seguida pela Índia. Como nestes países, o Brasil tem grande população que gera um intenso, dinâmico e competitivo mercado interno, onde a presença de centros atacadistas contribui para estimular negócios do setor de hortigranjeiros.

Mazon (2009) afirma que no Brasil, apesar de nos últimos anos os supermercados terem construído centrais de distribuição próprias, o comércio de hortaliças transcorre nas Ceasas, que gerenciam o espaço e as atividades nos mesmos moldes de um condomínio, onde não cabe a interferência do poder público nas negociações e na formação de preços.

Em 2017, a Conab (2018) divulgou o volume comercializado nas Ceasas do território brasileiro, mais de dezessete bilhões de quilos de produtos hortigranjeiros, um número significativo para os negócios relacionados à agricultura brasileira (Tabela 1).

Tabela 1 – Volume total comercializado em 60 Ceasas distribuídas nas 5 regiões brasileiras - 2017

CEASAS	Volume total comercializado (kg)	Percentual (%)
CEASAS CENTRO OESTE (4)	1.480.575.784	8,6
CEASAS NORDESTE (12)	3.741.617.218	21,8
CEASAS NORTE (3)	269.410.675	1,6
CEASAS SUDESTE (31)	9.450.783.712	55,0
CEASAS SUL (10)	2.244.878.149	13,1
TOTAL (60)	17.187.265.538	100,0

Fonte: CONAB (2018). Adaptado pelos autores.

As Ceasas comercializam para o atacado e varejo produtos da hortifruticultura, que têm como características serem perecíveis, devido à aceleração do processo fisiológico de amadurecimento e posterior decomposição. Os produtos perdem com rapidez o seu valor comercial, ficando inadequado para consumo humano. A questão do preço também influencia no desperdício. Caso o preço esteja baixo no mercado, os produtores/comerciantes descartam seus produtos até a estabilização do mercado aos níveis de interesse. A Fao (2018) cita o desperdício alimentar como um tipo de perda específico, caracterizado pela intencionalidade inerente à ação.

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (2018), as principais causas de perdas de alimentos são de origem microbiana, química e enzimática. Estas reações ocorrem com certas condições: composição do alimento, atividade de água e em decorrência da ausência de oxigênio e luz.

Diante da quantidade de perdas entre os alimentos comercializados, resíduos, principalmente orgânicos, são gerados. Segundo o Ministério do Meio Ambiente – MMA (Brasil, 2016) os resíduos orgânicos são também denominados Fração Orgânica dos Resíduos Sólidos Urbanos - FORSU. Os resíduos orgânicos são compostos por resíduos provenientes do preparo e desperdício de alimentos, cascas e vegetais estragados, poda de jardins e de vias públicas. O correto manejo deste tipo de resíduo deve levar em consideração a ordem de prioridade para gestão de resíduos, que se encontra inserida no Art. 9º da Política Nacional de Resíduos Sólidos, ou seja, a não geração, a redução, a reutilização, e finalmente a reciclagem/compostagem.

3.3 APRESENTAÇÃO DA QUANTIDADE DE VEGETAIS COMERCIALIZADA, ENVIADA PARA DESCARTE, FRAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS E PERDAS DE VEGETAIS NAS CEASAS SELECIONADAS

A Tabela 2 mostra o volume comercializado pelas 15 Ceasas analisadas e a relação percentual com o volume enviado para destinação final, 134.747 toneladas de resíduos orgânicos e inorgânicos.

Tabela 2 - Relação entre o volume comercializado e o volume enviado para descarte em 15 Ceasas brasileiras

CEASAS	Volume comercializado 2017 (t/ano)	Volume enviado para aterro (t/ano) ¹	Percentual do volume enviado para aterro (%)
CEASA ES	483.008,9	2.880,0	0,60
CEASA SC	340.572,0	3.136,4	0,92
CEASA MG	1.426.475,4	13.211,8	0,93
CEASA GO	906.687,7	8.100,0	0,89
CENTRAL PE	674.697,0	7.503,9	1,11
CEASA DF	305.130,5	4.200,0	1,38
EMPASA PB	134.844,4	1.944,0	1,44
CEASA CE	485.164,0	6.460,3	1,33
CEASA CAMPINAS	633.079,3	7.766,7	1,23
CEASGESP SP	3.257.815,1	45.745,0	1,40
CEASA BA	498.400,0	6.062,8	1,22
COHORTIFRUT MA	159.304,0	3.163,2	1,99
CEASA PI	45.769,4	1.085,0	2,37
CEASA/RS	626.768,6	11.488,3	1,83
CEASA/PR	780.000,0	12.000,0	1,54
TOTAL	10.757.716	134.747	1,25

Fonte: MENDES (2019).

Entre as diversas Ceasas, observa-se que o volume enviado para o aterro variou entre 0,89% e 2,37% do total comercializado, obtendo média de 1,25% no total de resíduos gerados.

Observa-se que as Ceasas pesquisadas não atendem na sua totalidade ao plano de gestão dos resíduos recomendados pela PNRS (2010). O volume enviado para o aterro sem reciclagem é alto, como demonstra a Tabela 2. Envio de rejeitos para a destinação final é considerado o ideal; na prática, a negligência do descarte de material, que ainda pode ser utilizado, é amplamente tolerada. A consequência é a ausência de beneficiamento econômico dos resíduos e impacto direto no meio ambiente, conforme preceitua a PNRS (Brasil, 2012).

O percentual de orgânico dos resíduos das Ceasas apresentou-se variando de 45% a 94%, média de 78%. Com estes valores, verifica-se que houve um volume de orgânico entre as Ceasas desde 868 toneladas, em

Teresina, a 36.596 toneladas na CEAGESP. Dentre as 15 Ceasas observa-se um total de orgânico de 105.717,5 toneladas, conforme Tabela 3.

Tabela 3- Relação entre resíduos enviados para destinação final e o volume de resíduos orgânicos em 15 Ceasas brasileiras

CEASAS	Volume enviado para aterro (t/ano)	Volume de resíduos orgânicos (t/ano) ²	Percentual de orgânicos nos resíduos (%) ³
CEASA ES	2.880,0	2.448,0	85
CEASA SC	3.136,4	2.509,1	80
CEASA MG	13.211,8	10.569,4	80
CEASA GO	8.100,0	7.290,0	90
CENTRAL PE	7.503,9	6.378,3	85
CEASA DF	4.200,0	2.940,0	70
EMPASA PB	1.944,0	1.360,8	70
CEASA CE	6.460,3	5.168,2	80
CEASA CAMPINAS	7.766,7	6.990,0	90
CEASGESP SP	45.745,0	36.596,0	80
CEASA BA	6.062,8	5.699,0	94
COHORTIFRUT MA	3.163,2	1.850,4	58
CEASA PI	1.085,0	868,0	80
CEASA/RS	11.488,3	9.650,2	84
CEASA/PR	12.000,0	5.400,0	45
TOTAL	134.747,3	105.717,5	78

Fonte: MENDES (2019).

Em relação aos resíduos sólidos urbanos, a fração orgânica situa-se em torno de 51%, conforme os estudos do Ipea (2012). As Centrais de Abastecimento do Brasil participantes deste estudo, apresentaram a média de 78%. Este índice demonstra o potencial existente, se utilizado o manejo adequado para tratamento da fração orgânica, contribuindo para solucionar grande parte das perdas identificadas nas Ceasas.

As perdas ocorridas nas Ceasas apresentaram variação de 0,51% a 1,90%, totalizando perda média de 0,983% (Tabela 4).

Dividindo-se a quantidade de perdas das Ceasas, quase 506 mil toneladas, por 57 kg de frutas e verduras, quantidade *per capita* consumida no Brasil todos os anos (Valor Econômico, 2017), perfaz um abastecimento anual de frutas e verduras para a população do estado de Rondônia, estimada em 1.796.460 habitantes (Ibge, 2020).

3.4 ANÁLISE DOS COMPONENTES UTILIZADOS NAS HIERARQUIAS EXISTENTES

Ao se analisar os estudos para a elaboração deste trabalho, a bibliografia relacionada à Hierarquia de Recuperação de Alimentos apontou para dois modelos relevantes que assinalam um cenário significativo para o

êxito da gestão dos resíduos orgânicos. Estas hierarquias, como demonstradas na Introdução deste estudo, são oriundas de estudos da União Europeia e da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, a Epa. Estes dois modelos se baseiam na ordenação de ações em diversos níveis, no propósito de estimular a redução de perdas e de geração de resíduos.

O exame dos componentes que integram as prioridades de atividades inerentes às duas hierarquias se encontra compilado no Quadro 1.

Tabela 4 – Relação entre volume comercializado e perdas de material orgânico em 15 Ceasas brasileiras

CEASAS	Volume comercializado 2017 (t /ano)	Volume de perda de orgânicos (t/ano)	Perdas (%)
CEASA ES	483.008,9	2.448,00	0,51
CEASA SC	340.572,0	2.509,10	0,74
CEASA MG	1.426.475,4	10.569,41	0,74
CEASA GO	906.687,7	7.290,00	0,80
CENTRAL PE	674.697,0	6.378,34	0,95
CEASA DF	305.130,5	2.940,00	0,96
EMPASA PB	134.844,4	1.360,80	1,01
CEASA CE	485.164,0	5.168,24	1,07
CEASA CAMPINAS	633.079,3	6.990,02	1,10
CEASGESP SP	3.257.815,1	36.596,00	1,12
CEASA BA	498.400,0	5.699,01	1,14
COHORTIFRUT MA	159.304,0	1.850,40	1,16
CEASA PI	45.769,4	867,99	1,90
CEASA/RS	626.768,6	9.650,16	1,54
CEASA/PR	780.000,0	5.400,00	0,69
TOTAL	10.757.716,4	105.717,48	0,98

Fonte: MENDES (2019).

Quadro 1 - Comparativo entre a escala de prioridades nos componentes das hierarquias existentes sobre recuperação de alimentos

Hierarquias	Níveis de ações (quant.)	Ações Prioritárias	Outras ações
União Europeia	6 níveis	Prevenção; Doação; Alimentação para animais	Reciclagem; Outra Valoração; Eliminação.
Agência de Proteção Ambiental Americana (EPA)	6 níveis	Redução na Fonte; Alimentar pessoas famintas; Alimentar Animais.	Uso Industrial; Compostagem; Aterro Sanitário; Incineração.

Fontes: Tce EU (2016); Epa (2018). Adaptado pelos autores (2020)

De acordo com a definição utilizada no relatório da EU, o desperdício alimentar ocorre nas três camadas de base da hierarquia (reciclagem, valorização e eliminação). As três camadas superiores, elencadas no Quadro 1, são: a prevenção, a doação e a alimentação animal. Elas dizem respeito às medidas que podem ser adotadas antes de os alimentos se tornarem resíduos alimentares. Casos individuais podem ter desvios de determinações desta hierarquia, já que benefícios ambientais e sociais das diferentes opções de manejo dependem, significativamente, das condições locais, como a densidade populacional e a proximidade de outras indústrias e fazendas (Tce, 2016).

A hierarquia dos resíduos da EPA atribui prioridade às medidas de tratamento de resíduos, percorrendo das ações presentes na base da pirâmide para as do topo, privilegiando a sustentabilidade socioambiental. Este modelo prioriza ações que as organizações podem tomar para aproveitar alimentos que seriam descartados. Cada nível desta hierarquia concentra-se em diferentes estratégias de gerenciamento para os alimentos perdidos (Epa, 2018).

Vale destacar que o método de compostagem está presente nas Hierarquia da EPA. Entretanto, figura entre as iniciativas menos desejáveis, com ações prévias a serem adotadas para melhorar o aproveitamento dos resíduos orgânicos.

3.5 PROPOSIÇÃO DE HIERARQUIA PARA RECUPERAÇÃO DE ALIMENTOS TENDO POR BASE A PROBLEMÁTICA BRASILEIRA

O Centro de Estudos e Debates Estratégicos (Cedes, 2018) divulga que anualmente, o Brasil desperdiça 26 milhões de toneladas de alimentos. Deste total, 5,3 milhões de toneladas são de frutas e 5,6 milhões de toneladas de hortaliças. Estes dados preocupantes conduzem à finalidade deste artigo, que é a de propor uma hierarquia brasileira para recuperação de alimentos.

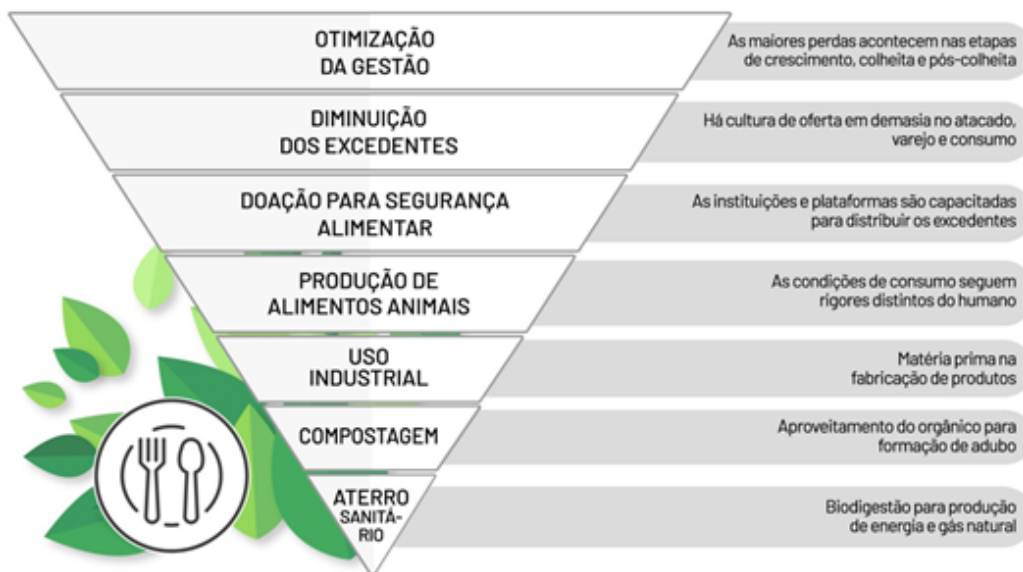
Os dados apresentados pela pesquisa realizada junto às Ceasas brasileiras indicam a necessidade de alternativas na redução do descarte de alimentos no Brasil. Adotar a Hierarquia de Recuperação de Alimentos pode ser uma solução viável para minimizar as atuais perdas e, por conseguinte, a geração de resíduos, bem como adotar na prática ações voltadas para atendimento de objetivos da Agenda 2030. O Objetivo 12 visa o consumo e produção responsáveis, com a promoção da prosperidade e bem-estar, além de proteção do meio ambiente e o Objetivo 2 busca acabar com todas as formas de fome e a má-nutrição até 2030.

A hierarquia brasileira (Figura 3) tem como principal foco a gestão como iniciativa mais desejável a ser adotada. É preciso lembrar que, dentro da realidade de um país em desenvolvimento, a boa gestão tem grande impacto para evitar o desperdício, como aponta Martínez *et al.* (2014). Além de normas e de gerenciamento apropriado, o apoio e garantia de infraestrutura das três esferas governamentais é um diferencial na segurança alimentar, como é perceptível nos países desenvolvidos. Gestão apropriada já teria impacto significativo nas ações de combate às perdas de alimentos. A destinação final seria a última etapa da proposição, na qual rejeitos seriam enviados a aterros sanitários para produção de energia e gás natural.

Observa-se outro diferencial da hierarquia sugerida, que pode impactar positivamente a adoção de tais recomendações: o nível de detalhamento explicitado para cada etapa da pirâmide invertida. O desenho concebido para a hierarquia brasileira procurou ser autoexplicativa, com indicações para a compreensão das proposições recomendadas, visando que atores de diferentes meios e níveis educacionais percebam, com clareza, o que está sendo recomendado. Indicações das proposições não se encontram de maneira explícita na hierarquia europeia. Na hierarquia americana há direcionamento das proposições. Entretanto, a partir dos es-

tudos para o desenvolvimento da hierarquia brasileira foi percebido que a realidade do Brasil requeria um cuidado extra para transmitir informações, objetivando otimizar o repasse do conhecimento inserido na concepção da proposta.

Figura 3 - Hierarquia de Recuperação de Alimentos proposta para o Brasil



Fonte: Elaborado pelos autores com a colaboração da pesquisadora RAMOS, Larissa (GAMDES, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Encontrou-se na pesquisa de campo realizada, que as Ceasas enviaram 134.747 mil toneladas de resíduos orgânicos e inorgânicos para a destinação final no ano de 2017. Com base nesta informação e em outras características descritas por gestores de diversas centrais de abastecimento brasileiras foi criada uma Hierarquia Brasileira de Recuperação de Resíduos, que pode ser adotada pelas Ceasas e por outras entidades. Não foi publicada nenhuma hierarquia desta natureza. Essa iniciativa pode ser considerada como uma proposição inovadora no território brasileiro.

A partir da análise realizada no presente estudo, observou-se que há uma preocupação planetária com o desenvolvimento sustentável. O atual sistema econômico mundial está fundamentado no modelo linear, que significa cumprir etapas como extrair, produzir e descartar, baseado na abundância de recursos.

Para compreender melhor a dimensão do problema ligado às perdas de alimentos no mundo e à consequente geração de resíduos, vale ressaltar os estudos realizados pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura – FaO. Atualmente, há necessidade de majorar a produção de alimentos, devido ao aumento populacional estimado. Entretanto, faz-se necessário também minimizar as perdas e os desperdícios, principalmente pelo reuso e pela reciclagem dos resíduos orgânicos a fim de garantir a segurança alimentar, equilíbrio econômico e ambiental. A Hierarquia sugerida também pode ser aplicada a feiras livres, supermercados, restaurantes, bares e consumidores finais que se situam no território brasileiro.

Espera-se que futuros projetos sejam desenvolvidos, de maneira concomitante, nas frentes mencionadas, o que poderá gerar resultados ainda mais promissores.

NOTAS

1. Representa todos os resíduos gerados nas Ceasas, os orgânicos e inorgânicos.
2. Volume de resíduos orgânicos, equivale ao volume enviado para aterro multiplicado pela porcentagem da composição gravimétrica.
3. Porcentagem da composição gravimétrica de resíduos orgânicos, informada pela Ceasas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a **Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília – DF.

_____. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.2010.

BUCHNER, B.; FISCHLER, C.; GUSTAFSON, E.; REILLY, J.; RICCARDI, G.; RICORDI, C.; VERONESI, U. Food Waste: Causes, Impacts and Proposals. **Barilla Center for Food & Nutrition**. Parma, Italy. 2012.

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

CONAB - Companhia Nacional De Abastecimento. (2017) **Informativo da Classificação Anual de Comercialização por Quantidades da Ceasa no período: 2017**. 2017. Disponível em: <<http://www3.ceasa.gov.br/siscomweb/>>. Acesso em: 6 de março de 2021>. Acesso em: 16 de março de 2021.

_____. **Informativo da Classificação Anual de Comercialização por Quantidades da Ceasa no período: 2017**. Disponível em: <<http://www3.ceasa.gov.br/siscomweb/>>. Acesso em: 16 de março de 2021.

EPA. United States Environmental Protection Agency. **Food Recovery Hierarchy**. 2018. Disponível em: <<https://www.epa.gov/sustainable-management-food>>. Acesso em: 11 set. 2021.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Food wastage footprints: Impacts on natural resources**. [S.I]: FAO. 2013.

_____. **Food wastage footprint & climate change**. Rome. 2015. Disponível em: <<http://www.Fao.org/3/a-bb144e.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

_____. **Food loss and waste and the right to adequate food: making the connection**. Roma, Itália: FAO. 2018

_____. **The state of food security and nutrition in the world - Safeguarding against economic slowdown and downturns**. Roma, Itália: FAO. 2019.

GUSTAVSSON, J.; CEDERBERG C.; SONESSONET U. **Global food losses and food waste**. Roma, Itália: FAO. 2011. Disponível em: <<http://www.Fao.org/3/i2697e/i2697e.pdf>>. Acesso em 15 fev. 2018.

HOCHMAN, B. et al.. Desenhos de pesquisa. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 20, p. 2–9, 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD): Segurança Alimentar**. Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv91984.pdf>>. Acesso em: 16 fev. 2020.

_____. Brasil. Rondônia. Panorama. 2021. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ro/panorama>>. Acesso em : 17 fev. 2020.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos: Relatório de Pesquisa. Brasília: **IPEA**. 2012. 82p.. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2020.

LOURENÇO, J. C., PRESTES BARBOSA, M., & ROCHA CIRNE, L. E. DA M. A Educação Ambiental como Atividade de Xestión de Resíduos Sólidos: Análise do Plan de Xestión Integrada Municipal de Campina Grande-PB. **Ambientalmente Sustentável**, 2015, 02(020), 69-87. Disponível em: <<https://doi.org/10.17979/ams.2015.02.020.1593>>. Acesso em: 17 abril 2024.

MARTINEZ Z., NATALIA; MENACHO P., ZOILA; PACHON-ARIZA, FABIO. Food loss in a hungry world, a problem?. **Agron. colomb.**, Bogotá , 2014, v. 32, n. 2, p. 283-293. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652014000200016&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 17 abril 2024.

MAZON, Marcia da Silva. Padrões de qualidade e segurança alimentares no terreno institucional brasileiro. **Dados**, 52(4), 2009, 1003-1045. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0011-52582009000400006>. Acesso em: 07 abril 2024.

MENDES, D. **Perdas de alimentos nas centrais de abastecimento do Brasil: a importância da hierarquia de recuperação dos alimentos** Dissertação (Mestrado). Universidade Católica do Salvador. Salvador. Bahia. 2019.

ONU. United Nations. Transforming our world - The 2030 Agenda for Sustainable development. 2015. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>>. Acesso em: 17 abril 2024.

PACKER, A.L., COP, N., LUCCISANO, A., RAMALHO, A. & SPINAK, E. SciELO. 15 Anos de Acesso Aberto: um estudo analítico sobre Acesso Aberto e comunicação científica. UNESCO, 2014, 188 p. Disponível em: <<http://old.scielo.org/local/File/livro.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2020.

PÉRA, T. G.; CAIXETA FILHO, J.V. Perdas na logística de graneis sólidos agrícolas no Brasil In: **Perdas em transporte e armazenagem de grãos: panorama atual e perspectivas**. Brasília, DF: CONAB. 2021, 197 p.

RODRIGUES, P. Projeto incentiva consumo consciente de hortaliças para evitar o desperdício nas residências. Hortaliças. In: **Revista: Embrapa Hortaliças**, 2018, 6(23), 6-15.

SANTOS, K. L., PANIZZON, J., CENCI, M. M., GRABOWSKI, G., & JAHNO, V. D. Perdas e desperdícios de alimentos: reflexões sobre o atual cenário brasileiro. *Brazilian Journal of Food Technology*, 2020, 23, e2019134. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1981-6723.13419>>. Acesso em: 27 abril 2022.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Agronegócio Fruticultura**. Disponível em: <https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf64ab878c176e5103877bfd3f92a2a68f/File/.pdf#:~:text=BOLETIM%20DE%20INTELIG%C3%8ANCIA&text=O%20Brasil%20C3%A9%20o%20terceiro,Agroalimentar%20de%20Frutas%20e%20Derivados>. Acesso em: 27 abril 2023.

SOUSA, V. D.; DRIESSNACK, M.; MENDES, I. A. C.. An overview of research designs relevant to nursing: Part 1: quantitative research designs. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 15, n. 3, p. 502–507, jun. 2007.

TCE. Tribunal de Contas Europeu. **Luta contra o desperdício alimentar: uma oportunidade para a EU melhorar a eficiência dos recursos na cadeia de abastecimento alimentar**. União Europeia, Luxemburgo. 2016. Disponível em: <https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR16_34/SR_FOOD_WASTE_PT.pdf>. Acesso em: 09 maio 2023.

VALOR ECONÔMICO. **Só 40% dos brasileiros consomem frutas e hortaliças todo dia**. 2017. Disponível em: <<https://valor.globo.com/empresas/noticia/2017/10/17/so-40-dos-brasileiros-consomem-frutas-e-hortalicas-todo-dia-1.ghtml>>. Acesso em: 06 abril 2022.

ZAGO, V. C. P.; BARROS, R. T. V.. Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 24(2), 2019, 219-228. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s1413-41522019181376>>. Acesso em: 18 setembro 2020.



Enfermagem na Saúde Mental: Mapeamento dos Níveis de Estresse em Equipe de Enfermagem de Unidade de Terapia Intensiva em Hospital Público

Nursing in Mental Health: Mapping the stress levels of the nursing team in an Intensive Care Unit in a Public Hospital

Elcilene Lima de Carvalho¹, Priscilla Higashi² e Larissa Djanilda Parra da Luz³

1. Enfermeira pelo Centro Universitário Descomplica UniAmérica. 2. Enfermeira. Doutora em Ciências da Saúde pela USP. <https://orcid.org/0000-0002-7048-8772> 3. Sanitarista. Doutoranda em Saúde Pública e Meio Ambiente (Fiocruz). Mestre em Saúde Pública em Região de Fronteira (UNIOESTE). Docente de Enfermagem na Descomplica UniAmérica. <https://orcid.org/0000-0002-1172-9492>
elcilene.carvalhodeus@gmail.com

Palavras-chave

Gestão de Enfermagem
Níveis de Estresse
Unidade de Tratamento Intensivo

Keywords

Nursing Management
Stress Levels
Intensive Care Unit

Resumo:

Introdução. O estresse ocupacional é uma resposta adaptativa a desafios ou ameaças percebida no ambiente de trabalho. Objetivo. Mapear a percepção do estresse da equipe de enfermagem na Unidade de Terapia Intensiva do hospital público de Foz do Iguaçu/PR, utilizando a Escala de Estresse no Trabalho (EET). Metodologia: Pesquisa observacional quantitativa, realizada a partir da aplicação da Escala de Estresse do Trabalho (EET), na equipe de enfermagem. Resultados: Os resultados obtidos apresentaram níveis altos de estresse percebido nas dimensões, autonomia e controle (2,82), papéis e ambiente de trabalho (2,72), relacionamento com o chefe (2,74) e crescimento e valorização (2,60). A dimensão relacionamentos interpessoais apresentou nível baixo de estresse percebido. Conclusão: A formulação de estratégias voltadas para a melhoria da qualidade de vida no estresse ocupacional levou ao mapeamento da equipe de enfermagem demonstrou alto nível de estresse percebido, apontando a necessidade de estratégias voltadas para a melhoria do estresse ocupacional.

Abstract:

Introduction. Occupational stress is an adaptive response to challenges or threats perceived in the work environment. Objective: To map the perception of stress among the nursing team in the Intensive Care Unit of a public hospital in Foz do Iguaçu/PR, using the Work Stress Scale (WSS). Methodology: Quantitative observational research, carried out by applying the Work Stress Scale (WSS) to the nursing team. Results: The results obtained showed high levels of perceived stress in the dimensions, autonomy and control (2.82), roles and work environment (2.72), relationship with the boss (2.74) and growth and appreciation (2.60). The interpersonal relationships dimension showed a low level of perceived stress. Conclusion: The formulation of strategies aimed at improving the quality of life in occupational stress led to the mapping of the nursing team that demonstrated a high level of perceived stress, indicating the need for strategies aimed at improving occupational stress.

Artigo recebido em: 29.08.2024.
Aprovado para publicação em:
09.10.2024.

INTRODUÇÃO

Estresse ocupacional pode ser entendido como uma resposta adaptativa do indivíduo a um desafio ou ameaça percebida em seu ambiente de trabalho, podendo ter impactos negativos no desempenho e produtividade do trabalhador, aumentando a probabilidade de erros e acidentes no ambiente de trabalho (SCHULTZ et al., 2022).

O estresse é definido como um conjunto de manifestações no organismo do trabalhador que podem prejudicar a sua saúde devido à dificuldade em realizar atividades, aumentando a demanda por serviço. Pode ser resultado da interação de muitas demandas psicológicas envolvendo tempo, velocidade e intensidade, menor controle sobre a tomada de decisões e inteligência durante o processo de trabalho e menor acesso ao suporte social (COSTA et al., 2022).

O estresse desequilibra o corpo por meio do controle pelo sistema nervoso autônomo (SNA), que é influenciado por estímulos externos e internos. As fases de evolução do estresse são: estado de alerta, resistência e adaptação, e exaustão, que ocorre em casos mais graves e afeta os diversos sistemas do organismo (RHODEN et al., 2021).

A Unidade de Terapia Intensiva (UTI) é um ambiente retido e complexo com monitoramento contínuo, vigilância de 24 horas, equipamentos e tecnologias específicas, para diagnóstico e tratamento. O profissional de enfermagem presta assistência ao paciente e a família, em aspectos conflitantes durante a rotina de trabalho, como por exemplo os elevados níveis de ruídos dos equipamentos, estresse como a superlotação, provocada pela insuficiência de leitos além da assistência ao paciente grave (SILVA et al., 2015).

Fatores como a estrutura organizacional, a natureza e o ambiente de trabalho predisõem os profissionais de enfermagem ao estresse laboral. Além disso, o ritmo intenso, as altas demandas cognitivas e emocionais, o trabalho em turnos, os agravos físicos e mentais dos pacientes, as situações estressantes, os relacionamentos conflituosos, o premente risco de erros e perdas permeiam o cotidiano laboral e afetam a saúde mental do trabalhador (SCHULTZ et al., 2022).

Nesse sentido, a identificação precoce dos principais fatores estressores no trabalho da Enfermagem possibilita a elaboração de estratégias de promoção e proteção da saúde e de prevenção do adoecimento profissional no contexto da organização do trabalho. A capacidade para o enfrentamento dos estressores depende do aporte oferecido ao profissional e das demandas do contexto e requer a implantação de programas de intervenção com vistas à promoção de estratégias de enfrentamento focadas na superação das vulnerabilidades (SCHULTZ et al., 2022).

Diante do cenário, há evidências que características do trabalho da enfermagem no contexto hospitalar, como a exposição constante às cargas biológicas, químicas e ergonômicas, bem como às demandas psíquicas e condições desfavoráveis de trabalho e do próprio ambiente laboral, contribuem para o adoecimento físico e psíquico do trabalhador. O estresse ocupacional, além de causar impactos no cotidiano de trabalho da equipe de enfermagem, que pode incluir os danos físicos, psíquicos, sociais e culturais, reflete também na família, na instituição e na sociedade (FELLI et al., 2015).

Diferentes instrumentos de autorrelato vêm sendo desenvolvidos e utilizados na avaliação das condições psicossociais do ambiente de trabalho associadas à deflagração do estresse ocupacional, entre eles a Escala de Estresse no Trabalho (EET), que foi submetida a procedimentos psicométricos que atestaram sua validade. O instrumento é constituído por 22 itens foram dispostos de forma aleatória em folheto com instruções apropriadas para auto-administração, sendo utilizada uma escala de concordância de cinco pontos: 1 (discor-

do totalmente), 2 (discordo), 3 (concordo em parte), 4 (concordo) e 5 (concordo totalmente) (PASCHOAL; TAMAYO, 2004, p.4).

É atribuição do enfermeiro gestor conhecer os perfis sociais, econômicos e as características do posto de trabalho ocupado pelos membros da equipe. Além disso, o código de ética da atuação profissional preconiza na atribuição do enfermeiro que dispõe das condições para promoção, proteção, recuperação da saúde e a organização. Assim permitindo o uso de instrumentos que quantifica a saúde ocupacional da equipe, a exemplo da avaliação dos níveis de estresse (COFEN, 2017).

O presente estudo teve como objetivo geral apresentar o mapeamento do estresse ocupacional dos profissionais da equipe de enfermagem na Unidade Terapia Intensiva, sendo realizada em um hospital público de Foz do Iguaçu/PR.

METODOLOGIA

Estudo observacional e quantitativo, realizado através da aplicação da Escala de Estresse do Trabalho (EET). O objetivo foi mapear a percepção do estresse ocupacional dos profissionais da equipe de enfermagem na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) de um hospital público em Foz do Iguaçu/PR.

O Hospital Municipal Padre Germano Lauck (HMPGL) está localizado em Foz do Iguaçu, município no oeste do Paraná. É uma instituição pública, inserida na rede de estabelecimentos de saúde, vinculados ao Sistema Único de Saúde (SUS), sob a gestão da Fundação Municipal de Saúde de Foz do Iguaçu. A instituição é a maior do extremo oeste do Paraná, atendendo os nove municípios da 9ª Regional de Saúde; pacientes advindos da Tríplice Fronteira, assim como também é referência em emergência e trauma aos turistas brasileiros e estrangeiros sem seguro (HMPGL, 2023).

A instituição de saúde possui 4 UTI's com 10 leitos em cada, sendo um enfermeiro de rotina em cada UTI, seis enfermeiros assistenciais distribuídos entre as unidades I, III e IV, além de seis técnicos de enfermagem exclusivamente na UTI II, em regime de plantão de 12 horas seguidas por 36 horas de descanso, totalizando 71 profissionais de enfermagem.

A amostra do estudo foi probabilística. Os participantes inclusos foram todos os colaboradores da equipe de enfermagem da UTI do hospital público selecionado, respeitando os critérios de inclusão: profissionais técnicos de enfermagem e enfermeiros que atuam na UTI há mais de 6 meses; faixa etária entre 18 a 60 anos; concordarem em participar da pesquisa e assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Foram excluídos aqueles que não atendiam os critérios de inclusão, colaboradores que declararam fazer acompanhamento com psiquiatra e gestantes.

Para a coleta de dados foram utilizados dois instrumentos: questionário sociodemográfico e a EET. As informações do questionário sociodemográfico incluíram dados pessoais (idade, gênero, estado civil, se possui filhos, se mora com pessoa idosa e formação profissional) e a caracterização do trabalho (se era o primeiro emprego, função, tempo de serviço na instituição, tipo de jornada, carga horária semanal, piso salarial).

A EET é uma escala geral com itens que incluem estressores variados e reações emocionais frequentemente associadas. Para calcular a Escala de Estresse no Trabalho (EET), os resultados foram analisados conforme as dimensões propostas pelos pesquisadores Paschoal e Tamayo (2004): autonomia e controle; papéis e ambiente do trabalho; relacionamento com o chefe; relacionamento interpessoais; crescimento e valoração. Em cada dimensão possui itens que o participante classifica em uma escala de 1 a 5, onde 1 indica menor es-

trese e 5 indica maior estresse. Cada dimensão é composta por questões do EET e para cada uma foi calculada a frequência absoluta, média e porcentual.

A coleta de dados foi realizada com a aplicação de um questionário físico no período de 04/03/2024 a 23/03/2024, após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). Após aceitarem participar da pesquisa, assinaram o Termo de consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Para a análise dos dados das características sociodemográficas foram utilizadas estatísticas simples. Para calcular a EET, os resultados foram analisados conforme as dimensões propostas pelos pesquisadores Paschoal e Tamayo (2004). Para cada dimensão, utilizou-se de referência para identificar a percepção do estresse ocupacional dos profissionais da equipe de enfermagem, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Distribuição dos valores de médias obtidas a partir do uso da ETT, segundo nível de estresse percebido. 2004.

Médias obtidas a partir do uso da ETT	Nível de estresse percebido
>2,5	Baixo
= 2,5	Médio/Considerável
< 2,5	Alto

Fonte: Paschoal e Tamayo (2004)

O estudo seguiu as normas éticas delineadas pela Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. Todos os participantes receberam informações sobre os objetivos da pesquisa e sua participação foi completamente voluntária. Além disso, foram assegurados o anonimato e o sigilo dos participantes. O presente projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná no mês de dezembro de 2023, emitido parecer CAAE 76160323.5.0000.0107.

RESULTADOS

A pesquisa envolveu profissionais técnicos de enfermagem e enfermeiros (n=71), entretanto, 63% (n=45) participantes responderam aos questionários, enquanto 37% (n=26) participantes optaram por não participar do questionário devido à restrição de tempo e férias.

Na análise por gênero, observou-se uma predominância feminina de 76% (n=34) e do gênero masculino 24% (n=11); quanto à faixa etária, a maior foi entre 30 e 39 anos, representando 40% (n=18); em relação ao estado civil, a maior parte dos profissionais era solteira, totalizando 51% (n=23). Relacionado a parentalidade, 51% (n=23) dos profissionais tinham filhos, dos quais 57% (n=13) possuíam apenas um filho. Foi observado que a maioria dos participantes 56% (n=25) residia com idosos; em relação à formação 58% (n=18) dos participantes se formaram em instituições privadas.

Em relação ao ano de graduação 44% (n=20) se formaram entre 2020 e 2024; quanto à especialização 31% (n=14) dos participantes indicaram possuir algum tipo de especialização, sendo a Emergência a mais comum, representando 21% (n=3).

A maioria da amostra 62% (n=28) possuía apenas um vínculo; quanto à caracterização do trabalho, verificou-se que para 39% (n=31) dos entrevistados o trabalho hospitalar não era seu primeiro emprego.

Em relação às funções exercidas, 47% (n=21) eram enfermeiros de rotina, e à jornada de trabalho representou 67% (n=30) trabalhavam em plantões noturno.

Tabela 2: Dados socioeconômicos distribuição das características sociodemográficas e do trabalho por frequência número (n), e porcentagens (%). Foz do Iguaçu, 2024.

Variável	N	%
Gênero		
Feminino	34	76%
Masculino	11	24%
Idade		
20-29 anos	12	27%
30-39 anos	18	40%
40-49 anos	10	22%
50-60 anos	1	2%
Não respondeu	4	9%
Mora com Idoso		
Sim	25	56%
Não	20	44%
Não respondeu	0	0%
Estado civil		
Solteiro	23	51%
Casado	16	29%
Divorciado	3	5%
Não respondeu	14	25%
Possui Filhos		
Sim	23	51%
Não	22	49%
Quantos Filhos		
1	13	57%
2	5	22%
3	4	17%
4	1	4%
Formação		
Privado	18	58%
Público	26	40%
Não respondeu	1	2%
Ano de Formação		
1995-2005	12	27%
2006-2013	5	11%
2014-2019	20	44%
2020-2024	7	16%
Não respondeu		
Especialização em Alguma Área		
Sim	14	31%
Não	28	62%
Não respondeu	3	7%
Especialização		
Terapia Intensiva	1	7%
Neonatologia	0	0%
Emergência	3	21%
Outras	10	71%
Números de Vínculos empregatícios		
1	28	62%
2	9	20%
3	5	11%
Não respondeu	3	7%

Variável	N	%
É o primeiro emprego		
Sim	14	31%
Não	31	39%
Função		
Coordenação	1	2%
Enfermeiro Rotina	21	47%
Enfermeiro	6	13%
Plantonista	10	22%
Técnico de Enfermagem	7	16%
Não responderam		
Tipo de Jornada		
Diário	1	2%
Plantão diurno	13	29%
Plantão noturno	30	67%
Não respondeu	1	2%
Cidade/Estado		
Foz do Iguaçu (PR)	45	

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Os dados apresentados mostram as diferentes dimensões do estresse no trabalho contidos na EET, relacionados à percepção da equipe de enfermagem atuante na UTI de um hospital público de Foz do Iguaçu/PR. A dimensão “autonomia e controle” foi a que apresentou na percepção da equipe de enfermagem como a maior média geradora de estresse (2,82). Contudo, as dimensões: “relacionamento com o chefe”, “papéis e ambiente de trabalho” e “crescimento e valoração” apresentaram alto nível de estresse percebido. Apenas a dimensão “relacionamentos interpessoais” apresentou baixo nível de estresse percebido (Tabela 3).

Tabela 3- Distribuição dos valores de médias obtidas a partir do uso da ETT, segundo nível de estresse percebido em uma equipe de enfermagem na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) de um hospital público em Foz do Iguaçu, 2024.

Dimensões	Média	Nível de Estresse
Autonomia e Controle	2,82	Alto
Papéis e Ambiente de Trabalho	2,72	Alto
Relacionamento com o chefe	2,74	Alto
Crescimento e Valoração.	2,60	Alto
Relacionamentos Interpessoais	2,21	Baixo

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Na dimensão autonomia e controle são avaliados os itens: Tenho me sentido incomodado com a deficiência nos treinamentos para capacitação profissional; Sinto-me incomodado com a falta de informações sobre minhas tarefas no trabalho; A forma como as tarefas são distribuídas em minha área tem me deixado nervoso; A falta de autonomia na execução do meu trabalho tem sido desgastante; O tempo insuficiente para realizar meu volume de trabalho deixa-me nervoso; e O tipo de controle existente em meu trabalho me irrita. O item “O tempo insuficiente para realizar meu volume de trabalho deixa-me nervoso” foi o que apresentou

a maior média 3,0 e o item “Sinto-me incomodado com a falta de informações sobre minhas tarefas no trabalho” o item com a menor média 2,66.

Na dimensão Papéis e Ambiente de Trabalho são avaliados os itens: Sinto-me irritado com a deficiência na divulgação de informações sobre decisões organizacionais; A falta de compreensão sobre quais são minhas responsabilidades neste trabalho tem causado irritação; Sinto-me incomodado por ter que realizar tarefas que estão além da minha capacidade e Fico de mau humor por ter que trabalhar durante muitas horas seguidas. O item “Sinto-me irritado com a deficiência na divulgação de informações sobre decisões organizacionais” foi o que apresentou a maior média 3,55 e o item “Fico de mau humor por ter que trabalhar durante muitas horas seguidas” o item com a menor média 2,35.

Na dimensão Relacionamento com o chefe são avaliados os itens: Fico irritada com discriminação\favoritismo no meu ambiente de trabalho; Fico irritado por ser pouco valorizado por meus superiores; Tenho estado nervoso por meu superior me dar ordens contraditórias e Tenho me sentido incomodado com a falta de confiança do meu superior sobre o meu trabalho. O item “Fico irritado por ser pouco valorizado por meus superiores” foi o que apresentou a maior média 3,04 e o item “Tenho me sentido incomodado com a falta de confiança do meu superior sobre o meu trabalho” o item com a menor média 2,16.

Na dimensão Crescimento e Valoração são avaliados os itens: As poucas perspectivas de crescimento na carreira tem me deixado angustiado; Sinto-me irritado por meu superior encobrir meu trabalho bem feito diante de outras pessoas; Tenho me sentido incomodado por trabalhar em tarefas abaixo do meu nível de habilidade e Fico incomodado por meu superior evitar me incumbir de responsabilidades importantes. O item “As poucas perspectivas de crescimento na carreira tem me deixado angustiado” foi o que apresentou a maior média 2,82 e o item “Sinto-me irritado por meu superior encobrir meu trabalho bem feito diante de outras pessoas” o item com a menor média 2,37.

Na dimensão Relacionamentos Interpessoais foi a única dimensão a apresentar baixo nível de estresse percebido pelos participantes da pesquisa e são avaliados os itens: A competição no meu ambiente de trabalho tem me deixado de mau humor; A falta de comunicação entre mim e meus colegas de trabalho deixa-me irritado e Fico mau humor por me sentir isolado na organização. O item “Fico mau humor por me sentir isolado na organização” foi o que apresentou a maior média 2,28 e o item “A falta de comunicação entre mim e meus colegas de trabalho deixa-me irritado ” o item com a menor média 2,15.

DISCUSSÃO

A distribuição das características sociodemográficas na enfermagem mediante a pesquisa realizada está de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2020), que relatou que dos postos de trabalho da saúde no mundo, a representação era por enfermeiras, sendo uma estimativa de 28 milhões de profissionais, com 90% desse grupo composto por mulheres.

O Conselho Federal de Enfermagem exibiu o número de 2.378.471 profissionais da enfermagem, inclusos, auxiliares, técnicos e enfermeiras com a predominância ser de 84,6% de mulheres exercendo a profissão no ano de 2020, no Brasil (COFEN, 2020). A presente pesquisa reafirma o histórico demográfico típico da profissão de enfermagem, que atribui 76% às mulheres na atividade da enfermagem. O perfil demonstrado na pesquisa apresenta características sociodemográficas alinhado com a expansão educacional, cujo a graduação em enfermagem ocorreu entre os anos de 2020 e 2024 em instituições privadas. O censo da educação superior do ano de 2022, demonstrou que 4.756.728 ingressantes de graduação em 2022, sendo que 89,0% encon-

travam-se em instituições privadas e os demais 11,0%, em instituições públicas. Houve aumento de 20,6% no total de ingressantes, em 2022. De forma detalhada, a distribuição de ingressantes por categoria ordena-se da seguinte forma: 74,2% em instituições privadas com fins lucrativos; 14,8% em instituições privadas sem fins lucrativos; 6,8% em instituições públicas federais; 3,7% em instituições públicas estaduais; e 0,5% em instituições públicas municipais (BRASIL, 2023).

Dentro desta perspectiva, a educação superior vem ganhando destaque principalmente nas instituições privadas e no caso da enfermagem não é diferente, onde percebe-se a relevância dos dados voltados para a graduação em instituições privadas, assim como entre os participantes da pesquisa, os quais 58% se formaram nessas instituições.

As atividades desempenhadas e desenvolvidas em uma UTI exigem habilidades e competências técnico-científicas de forma imediata na tomada de decisões. Neste contexto e para melhor qualificar o quadro de enfermeiros na assistência, o dimensionamento prevê quantidade e qualidade necessárias para atender o paciente no cuidado intensivo: 1 profissional de enfermagem para 1,33 pacientes (COFEN, 2022). A amostra da pesquisa mostrou que 62% dos participantes eram enfermeiros e 22 % técnicos em enfermagem, fato que estaria em consonância com o estabelecido e preconizado em lei, que expressa que para cuidado intensivo: 52% são enfermeiros e os demais técnicos de enfermagem (COFEN, 2022). Entretanto, cabe ressaltar que participaram da pesquisa 37,5% dos colaboradores da equipe de enfermagem da instituição.

A amostra demonstrou que 51% dos participantes possuíam filhos, outro fato a ser considerado como um fator estressor, especialmente na enfermagem, por ser desempenhada majoritariamente por mulheres. Os índices mostram que há maior suscetibilidades em mulheres e mães em apresentarem mais sintomas depressivos, estresse e ansiedade em relação aos homens, assim como problemas relacionados ao sono (CARLOS et al., 2020). Dessa maneira, essas trabalhadoras da área da saúde estão suscetíveis ao sofrimento mental, ao enfrentarem seus afazeres profissionais com inúmeras dificuldades, aliadas à própria desestabilização emocional diante de seus medos e do sofrimento dos pacientes (ESPERIDIÃO et al., 2020).

O estudo identificou que apenas 7% dos participantes da pesquisa possuíam pós-graduação em UTI. Tal fato expõe a fragilidade na busca de conhecimentos. Cabe ressaltar que o conhecimento específico e inerentes a área teria potencial atenuante, pois a UTI é um sistema complexo que demanda tomada de decisão rápida, postura de alerta diante do monitoramento dos pacientes e expectativa de intercorrências, admissões, entre outros (SILVA et al., 2015).

O trabalho noturno pode gerar diversos impactos para a saúde, e na presente pesquisa, a maior parte dos entrevistados eram do plantão noturno (67%). A inversão das horas de trabalho tem impactado a qualidade de vida dos trabalhadores, influenciando significativamente no seu estado de saúde e doença. São ressaltadas algumas mudanças físicas que podem prejudicar diretamente a qualidade de vida desses profissionais, como a diminuição da capacidade de concentração, distúrbios gastrointestinais e cardiovasculares, entre outras condições patológicas (SANTOS et al., 2021). A dimensão que apresentou maior nível de estresse percebido foi “autonomia e controle”. De acordo com o dicionário Aurélio (2023), a palavra autonomia significa direito ao livre arbítrio que faz com que qualquer indivíduo esteja apto para tomar suas próprias decisões, cuja percepção dos envolvidos na pesquisa gera altos níveis de estresse na tomada de decisões.

Portanto, a dimensão autonomia e controle na EET está relacionada diretamente com a tomada de decisões no ambiente de trabalho. A pesquisa apresentou uma média de 2,82, indicando alto e índice de estresse percebido. Marcelino (2018), enfatiza o risco dos profissionais de Enfermagem apresentarem sentimentos

como o de frustração relacionado ao trabalho, quando encontrados em situações que os impedem de exercer autonomia e controle sobre a sua prática.

Além disso, há uma linha tênue nas atividades inerentes do trabalho da equipe de enfermagem na UTI, pois os profissionais estão diariamente expostos às condições instáveis de trabalho, em um ambiente caracterizado pela ausência de segurança e por infraestrutura com riscos associados. Isso está relacionado a altos níveis de exaustão, doenças físicas e mentais, má qualidade de vida e cuidados de saúde (BEZERRA et al., 2020).

A relação entre autonomia e controle com o estresse ocupacional está relacionada também às situações desgastantes emocionalmente da Enfermagem, que detém altas responsabilidades no cuidado com o outro. Limitar a autonomia do enfermeiro pode reduzir a capacidade de decisão e ação em momentos em que se exigem resoluções eminentes e importantes. O favorecimento da autonomia no trabalho deve ser considerado pauta para discussões entre os gestores nas instituições, a fim de que políticas com vistas a garantir apoio e liberdade para tomadas de decisão sejam adotadas para beneficiem os profissionais de enfermagem (ABDOLMALEKI et al., 2019).

A equipe de enfermagem exerce um trabalho composto por habilidades técnicas e científicas, o qual cada integrante da equipe necessita compreender com clareza seu papel e responsabilidade no ambiente de trabalho. Na dimensão “Papéis e Ambiente de Trabalho”, o item “Sinto-me irritado com a deficiência na divulgação de informações sobre decisões organizacionais” foi apontando com a maior média (3,55). A falta de informações e comunicação no ambiente gera fator estressor, pois impossibilita que os profissionais de enfermagem executem as tarefas de forma completa e com qualidade na assistência prestada. A comunicação efetiva entre os profissionais de saúde envolve a transferência ou recebimento de determinada informação de forma integral e clara. Essa comunicação se dá de várias formas nas organizações de saúde, seja por meio de relatos verbais diretamente entre os profissionais, por via telefônica, através de formulários e também durante a transferência de pacientes entre setores (OLINO et al., 2019).

A dimensão “Papéis e Ambiente de Trabalho” também inclui itens relacionados a realizar tarefas que estão além da capacidade profissional e sobrecarga de trabalho. O ritmo acelerado, as demandas cognitivas e emocionais elevadas, os turnos de trabalho, os possíveis danos físicos e mentais, os desafios cotidianos, os conflitos interpessoais e a pressão constante por desempenho e precisão colaboram para um contexto que afeta a saúde mental do trabalhador, com reflexos diretos na qualidade da assistência oferecida (SCHULTZ et al., 2022).

Os profissionais da equipe de enfermagem enfrentam fatores que geram adoecimento e estresse ocupacional devido às extensas e cansativas jornadas de trabalho, somadas à desvalorização e ao baixo salário. Esses fatores impactam negativamente, destacando-se o desenvolvimento de danos psicológicos como estresse, ansiedade, depressão e síndrome de Burnout (COSTA,2022). A desvalorização do profissional corrobora para que diversos profissionais de enfermagem agregam de forma simples a dupla jornada de trabalho ou se comprometem em realizar uma carga horária excessiva. Esses fatores contribuem para os profissionais de enfermagem serem potencialmente mais vulneráveis ao adoecimento mental e físico, acarretando consequentemente em graves problemas de saúde (BALDOINO et al., 2020).

Diante da perspectiva de excesso de jornada de trabalho, sobrecarga para a equipe e falta de tempo na execução do cuidado, o profissional de enfermagem precisa organizar seu contexto emocional e se adequar ao crescimento do número de pacientes comparados ao número de profissionais presentes no local, o que pode acarretar possíveis erros na assistência (MUNIZ et al., 2019). A carga excessiva de tarefas faz parte do co-

tidiano da enfermagem, sendo um dos principais fatores geradores de estresse no trabalho, especialmente quando estão inseridos no contexto hospitalar, visto que estão expostos a pressões psicológicas decorrentes da forma como suas atividades se integram na prestação de serviços de saúde e no sistema econômico capitalista (BOGOSSIAN, 2021).

A dimensão “Relacionamento com o chefe” também apresentou nível alto de estresse percebido na equipe de enfermagem (2,74). Esse resultado ressalta a possibilidade de geração de conflitos, que exigem a tomada de controle e tentativas de resolução por parte do enfermeiro. Na centralização do controle do seu plantão, o enfermeiro frequentemente se encontra na linha de frente das decisões a serem tomadas (CHIAVETO, 2020).

O relacionamento com o chefe dentro do ambiente hospitalar deve ser de ética e cooperação na realização dos cuidados, com intuito primordial de garantir a segurança e qualidade no atendimento. Na esfera administrativa, distingue-se o termo liderança e chefia, que embora possuam semelhanças, apresentam abordagens distintas. O chefe é visto frequentemente como autoritário, enquanto o líder age em conjunto com os liderados, envolvendo todos no processo (SOUZA et al., 2021).

O crescimento e valoração está relacionado com a satisfação profissional que envolve um conjunto multifatorial que abarca desde o posto de trabalho de cada colaborador, componentes cognitivos, avaliativos, afetivos e emocionais dependendo também de expectativas individuais sobre as condições ofertadas no ambiente de trabalho. Os índices relacionados a dimensão “crescimento e valorização” apresentou elevado de estresse percebido (2,60). A dimensão é multifatorial, influenciada pelo contexto político, escassa autonomia dos profissionais, indefinição das tarefas, elevada pressão a que estão submetidos, sobrecarga de trabalho, falta de apoio do supervisor, poucas expectativas de carreira e desenvolvimento profissional, deficiente reconhecimento pessoal e profissional e a ausência da melhoria dos cuidados de saúde prestados (ALMEIDA, 2020).

O desenvolvimento profissional envolve desenvolvimento de habilidades técnicas, conhecimentos e atitudes relacionadas à sua carreira e ao ambiente de trabalho, fator preponderante para potencializar seu crescimento e evolução dentro do ambiente profissional. O reconhecimento, é um ato reflexivo e reativo de reconhecer, respeitar e atribuir mérito ao trabalho desempenhado pelos profissionais, decorrente da relação estabelecida entre o profissional, o trabalho e a organização (ALMEIDA, 2023).

A ausência do reconhecimento pode ocasionar no trabalho sentimento de incompetência e impotência. O reconhecimento insuficiente favorece o estresse e o sofrimento psíquico. Tais sentimentos são prejudiciais, pois afetam negativamente o resultado do trabalho, colocando a organização sob risco e prejudicando a saúde dos sujeitos envolvidos (GUISSEI et al., 2019).

Outro fator que corrobora para a perspectiva alto no nível de estresse referente a crescimento e valoração é que a sociedade pouco valoriza as atividades manuais e, de outro modo, aquelas com caráter intelectual são as reconhecidas e valorizadas. Por esse ângulo, a enfermagem é caracterizada como a arte do fazer, e mesmo com a necessidade dos fundamentos científicos que respaldam esse fazer e a importância da profissão, muitas vezes é mal remunerada e subvalorizada (GUISSEI et al., 2019). Ao se tratar de Relacionamentos Interpessoais o índice de estresse percebido foi baixo 2,2. As relações interpessoais na equipe de enfermagem; estão conectadas à atividade profissional, pois estabelecem uma interação para que o cuidado em saúde seja desenvolvido em equipe (ALMEIDA, 2020).

O baixo nível de estresse percebido no relacionamento interpessoal, enfatiza a interação entre os colaboradores que possibilitam uma convivência agradável e colaborativa nos cuidados de enfermagem. Cabe pon-

tuar que as principais causas que contribuem para o estresse na dimensão relacionamento interpessoal é a competição profissional e a falta de comunicação eficiente entre os colegas. O relacionamento interpessoal entre a equipe de profissionais e a supervisão do serviço pode desencadear dificuldades no processo de gerenciamento dos indivíduos, além de ocasionar situações de estresse que levam o profissional a condições de maior desatenção e fragilidade emocional, o que pode refletir diretamente na maneira como a assistência é executada. A ausência de comunicação e compreensão por parte dos supervisores, coordenadores e gestores é considerado um dos principais fatores desencadeadores de estresse para a equipe de Enfermagem (SILVA, 2024).

A falta de comunicação está diretamente relacionada aos relacionamentos interpessoais. A competência comunicativa é fundamental, visto que para organizar é indispensável comunicar-se, a fim de estabelecer metas, canalizar energias e identificar e solucionar problemas. No desenvolvimento da competência comunicacional, o enfermeiro deve se apropriar de conhecimentos relacionados à administração de conflitos, negociação, escuta ativa, normas e padrões de comunicação organizacional, sistema de informação, trabalho em equipe, metodologia da assistência, poder e cultura organizacional (CARVALHO et al., 2022)

A amostra apresentou no item “O tempo insuficiente para realizar meu volume de trabalho deixa-me nervoso” foi o que apresentou a maior média 3,0. O ritmo acelerado de trabalho para a finalização de tarefas e desempenho da rotina diária, na sua magnitude é inserido em decorrência da falta de recursos humanos, materiais e equipamentos na unidade, pode levar ao aparecimento de problemas psicológicos e físicos no profissional, deixando-o mais susceptível ao estresse e outras doenças ocupacionais (SOUSA, et al.,2024).

A pesquisa em questão demonstra que fatores estressores estão concentrados nas dimensões autonomia, controle, papéis e ambiente de trabalho, relacionamento com o chefe, crescimento e valorização. Dessa forma, pode-se inferir que existe a necessidade de mudanças de paradigmas para melhoria da qualidade de vida no trabalho. Bogossian (2021) indica que o ideal é que se invista no campo pessoal para que esses trabalhadores possam ter uma qualidade de vida saudável, remunerando-os de forma adequada para que eles não sintam necessidade de fazer jornadas duplas para que possam descansar a contento.

CONCLUSÃO

O mapeamento da percepção do estresse da equipe de enfermagem na Unidade de Terapia Intensiva do hospital público de Foz do Iguaçu/PR, com a utilização da EET, ocorre no local do estudo com a predominância feminina, faixa etária entre 30 a 39 anos, a maioria com um vínculo empregatício e o turno de trabalho no período noturno.

O mapeamento demonstrou que o estresse percebido da equipe de enfermagem na Unidade de Terapia Intensiva do hospital público de Foz do Iguaçu/PR apresentaram níveis altos e os fatores elencados nas dimensões do estresse demonstra de forma singular que os níveis de estresse estão elevados no quesito autonomia e controle (2,82), papéis e ambiente de trabalho (2,72), relacionamento com o chefe (2,74), crescimento e valorização (2,60), e na dimensão relacionamento interpessoal (2,21) observou nível baixo de estresse percebido.

Cabe ressaltar a fragilidade de amostras da presente pesquisa. Contudo este estudo pode contribuir para futuras pesquisas que envolvam estresses ocorridos em Unidades de Terapia Intensiva e análises detalhadas sobre as dimensões que causaram maior índice de estresse entre os colaboradores.

REFERÊNCIAS

- ABDOLMALEKI, M.; LAKDIZAJI, S.; GHARAMANIAN, A.; ALLAHBAKHSHIAN, A.; BEHSHID, M. Relationship between autonomy and moral distress in emergency nurses. **Indian Journal of Medical Ethics**, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 25, 2019. DOI: 10.20529/IJME.2018.076. Disponível em: <<https://doi.org/10.20529/IJME.2018.076>>. Acesso em: 14 jun. 2024.
- ALMEIDA, D. G. **Satisfação profissional e engagement: percepção dos enfermeiros**. 2020. 108 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Economia da Saúde) - Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2020. Disponível em: <https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/94655/1/Disserta%C3%A7%C3%A3oDulce%2020-12.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2024.
- ALMEIDA M. G. **Educação e pesquisa: caminho para a formação acadêmica e sócio-profissional no processo de ensino e aprendizagem** - Vitória da Conquista: [Edições UESB], [2023]. Disponível em: <<http://www2.uesb.br/editora/?cat=45>>. Acesso em: 21 jun. 2024.
- BALDOINO, E; SANTOS, M. **Qualidade de vida dos profissionais de enfermagem com dupla jornada de trabalho: uma revisão de literatura**. Repositório PUC Goiás, 2020.
- BEZERRA, G. D. et al. O impacto da pandemia por Covid-19 na saúde mental dos profissionais da saúde: revisão integrativa. **Revista Enfermagem Atual In Derme**, v. 93, edição especial Covid-19, p. 1-20, 2020.
- BOGOSSIAN, T. Horas de enfermagem e o estresse no trabalho do enfermeiro. **Glob Acad Nurs.**, [S.l.], v. 2, n. 4, p. e203, 2021. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.5935/2675-5602.20200203>. Acesso em: 10 jun. 2024.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Resumo técnico do Censo da Educação Superior 2022** [recurso eletrônico]. Brasília, DF: Inep, 2024.
- CARVALHO, E. M. P; BRITO, C. L. M; VILLAS, M. B. P; MUNIZ, G. C.. Difficulties and potentialities related to the organizational climate of nursing staff in a public hospital. **New Trends in Qualitative Research**, Oliveira de Azeméis, Portugal, v. 13, p. e642, 2022. DOI: 10.36367/ntqr.13.2022.e642. Disponível em: <<https://publi.ludomedia.org/index.php/ntqr/article/view/642>>. Acesso em: 16 jun. 2024.
- CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM. Perfil da enfermagem no Brasil: **relatório final**: Brasil. MH Machado. Perfil da enfermagem no Brasil: relatório final: Brasil, 750P-750P, 2017. 163, 2017.
- CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM. **Enfermeiras na linha de frente contra o Coronavírus** [recurso eletrônico]. Brasília, DF: Cofen, 2020. Disponível em: <http://www.cofen.gov.br/enfermeiras-na-linha-de-frente-contra-o-coronavirus_78016.html>. Acesso em: 10 jun. 2023.
- CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM. **Resolução COFEN nº 713/2022**. Disponível em: <<http://www.cofen.gov.br>>. Acesso em: 22 jun. 2023.
- COSTA et al. COVID-19 e o estresse ocupacional vivenciado pelos profissionais de saúde no contexto hospitalar: revisão integrativa. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 75, 2022.
- CHIAVETO I. **Gestão de Pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2020.
- COSTA, F. N. **Síndrome de Burnout em profissionais da saúde: revisão narrativa**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2022.
- DIMENSÃO. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Curitiba: Editora Positivo, 2023. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/Aur%e9lio-2/>>. Acesso em: 22 maio 2024.
- FELLI, V. E. A. et al. Exposição dos trabalhadores de enfermagem às cargas de trabalho e suas consequências. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 49, p. 98-105, 2015.
- GOMES C. C. et al. Estratégias de enfrentamento do estresse ocupacional na ótica de enfermeiros emergencistas. **Glob Clin Res**, [S.l.], 12 abr. 2022. v. 2, n. 1, e14. Disponível em: <<https://www.globalclinicalresearch.com/index.php/global-clinres/article/view/23>>. Acesso em: 16 jun. 2024.
- GUISSI, P. C. et al. Psychosocial factors at work and stress among the nursing staff of a central sterile services department. **Rev Bras Med Trab**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 499-505, dez. 2019. DOI: <10.5327/Z1679443520190453>. Acesso em: 22 maio 2024.

- HMPGL- HOSPITAL MUNICIPAL PADRE GERMANO LAUCK. Disponível em: <<http://www.hmpgl.com.br/>>. Acesso em: 10 jun. 2023.
- MARCELINO, C. F.; ALVES, D. F. S.; GUIRARDELLO, E. B. Autonomia e controle do ambiente de trabalho por profissionais de Enfermagem reduzem índices de exaustão emocional. **Revista Mineira de Enfermagem**, v. 22, p. 1-6, 2018.
- MUNIZ D. A. E. S. W. A Saúde do Enfermeiro com a Sobrecarga de Trabalho. **Rev Inic Cient Ext**. 2019; 2(Esp.2):274-9.
- OLINO L, GONÇALVES AC, STRADA JKR, VIEIRA LB, MACHADO MLP, MOLINA KL, COGO ALP. Comunicação efetiva para a segurança do paciente: nota de transferência e Modified Early Warning Score. **Rev Gaúch Enferm**. [Internet]. 2019 [citado em 02 jan 2023]; 40(spe): e20180341. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-14472019000200422>. Acesso em: 14 jun. 2024.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. **Situação da Enfermagem Mundial 2020**: Investindo na educação, no emprego e na liderança. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2020.
- PASCHOAL, T.; TAMAYO, A. **Validação da escala de estresse no trabalho**. Estudos de Psicologia (Natal), v. 9, p. 45-52, 2004.
- RODRIGUES, C. C. F. M. et al. Estratégias de enfrentamento e coping do estresse. **Enfer Foco**, 2024;15. DOI: <<https://doi.org/10.21675/2357-707X.2024.v15.e-202413>>. Acesso em: 14 jun. 2024.
- RHODEN, D. J. et al. Associação e correlação entre estresse, dor musculoesquelética e resiliência em enfermeiros ante a avaliação de manutenção de acreditação hospitalar. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 29, 2021
- SANTOS, A. A.; COSTA O.R.S. Qualidade de Vida no Trabalho dos Profissionais de Enfermagem que atuam no Período Noturno em um Hospital Escola do Sul de Minas Gerais. **Rev. Ciênc. Saúde**, 2021;6(1):43-1.
- SCHULTZ, C. C. et al. A resiliência e a redução do estresse ocupacional na Enfermagem. **Revista Latino- Americana de Enfermagem**, v. 30, 2022.
- SILVA, F. **Estresse no trabalho de enfermeiros que atuam em hospitais privados segundo o modelo demanda-controle**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Enfermagem) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2015. 73 p.
- SILVA APS, Tannús SF, Gonçalves AM, Santos RC, Jesus MR, Medeiros FS, Ferreira FF, Silva Bento CM. Nursing team's perception of stress in the intensive care unit. **Saúde Coletiva** (Edição Brasileira) [Internet]. 2024 [acesso 2024 Junho 01];14(89):13224-13237. Disponível em: <[10.36489/saudecoletiva.2024v14i89p13224-13237](https://doi.org/10.36489/saudecoletiva.2024v14i89p13224-13237)>. Acesso em: 14 jun. 2024.
- SOUSA, L. A. A. et al. Relações interpessoais, satisfação no trabalho e vulnerabilidade ao estresse em um hospital. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 16, n. 4, e3866, 2024. DOI: <<https://doi.org/10.55905/cuadv16n4-040>>. Acesso em: 14 jun. 2024.
- SOUZA, P. C. Dos P.; Souza, J. R. De; Lopes, K. Análise dos estilos de liderança no ambiente organizacional. **Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar** (ISSN-2527-2500) & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar. Seção- Ciências Exatas – Artigo, 2021.



Perfil Genotípico do Complexo HLA e Descrição de Fatores Clínicos de Pacientes Internados em Enfermaria por Covid-19 na Região de Foz do Iguaçu

Genotypic Profile of the HLA Complex and Description of Clinical Factors of Patients Admitted to a Ward for Covid-19 in the Foz do Iguaçu Region

Pedro Henrique Grignet¹, Samuel Chagas de Assis², Carlos Henrique Schneider³, Maria Leandra Terencio⁴, Luis Fernando Boff Zarpelon⁵, Tatiana Pinheiro Rocha de Souza Alves⁶ e Maria Claudia Gross⁷

1. Biólogo. Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza. Universidade Federal da Integração Latino Americana (UNILA). 2. Acadêmico de Biotecnologia. Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza. UNILA. ORCID: 0000-0003-0809-0250 3. Biólogo. Doutor. Professor Universitário. ORCID: 0000-0003-0761-4112 4. Bióloga. Doutora. Professora UNILA. Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza. ORCID: 0000-0003-3879-4494 5. Médico. Doutor. Professor UNILA. Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza. ORCID: 0000-0002-2945-5901. 6. Médica. Professora UNILA. Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza. 7. Bióloga. Orientadora. Doutora. Professora UNILA. Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza. Laboratório de Pesquisa em Ciências Médicas. ORCID: 0000-0003-1161-238X

ph.grignet.2017@aluno.unila.edu.br e maria.gross@unila.edu.br

Palavras-chave

Antígeno leucocitário
Covid-19
Genótipo
Perfil clínico

Keywords

Leukocyte antigen
Covid-19
Genotype
Clinical profile

Resumo:

Em cenário complexo da pandemia COVID-19, conhecer o comportamento da doença, seus mecanismos biológicos e fatores que podem influenciar sua expressão mostra-se fundamental para o desenvolvimento de estratégias eficientes. Este estudo teve como objetivo verificar o perfil genotípico do complexo HLA, componente genético crucial do sistema imunológico, de pacientes acometidos pela COVID-19 e internados na enfermaria do Hospital Municipal Padre Germano Lauck, Foz do Iguaçu, através de sequenciamento de DNA e também descrever as características clínicas desses pacientes, incluindo idade, sexo, peso e a presença de comorbidades. Os dados foram coletados em prontuários eletrônicos, preservando a identidade dos pacientes. Foram identificados os grupos alélicos de HLA classe I locus B de 19 pacientes, internados de outubro a novembro de 2020. Os grupos alélicos B*44 e B*15 apresentaram maior frequência nestes pacientes. A média de idade dos internados foi de 67,7 anos, sendo que a média de dias na enfermaria de 8,2 dias e 74% dos desfechos foi de alta.

Abstract:

In the complex scenario of the COVID-19 pandemic, understanding the behavior of the disease, its biological mechanisms, and factors that may influence its expression is essential for the development of efficient strategies. This study aimed to verify the genotypic profile of the HLA complex, a crucial genetic component of the immune system, of patients affected by COVID-19 and admitted to the ward of the Hospital Municipal Padre Germano Lauck, Foz do Iguaçu, through DNA sequencing and also to describe the clinical characteristics of these patients, including age, sex, weight, and the presence of comorbidities. Data were collected from electronic medical records, preserving the identity of the patients. The HLA class I locus B allelic groups were identified in 19 patients, admitted from October to November 2020. The B*44 and B*15 allelic groups were more frequent in these patients. The average age of those admitted was 67.7 years, with an average number of days in the ward of 8.2 days and 74% of the outcomes being discharge.

Artigo recebido em: 29.04.2024.

Aprovado para publicação em: 09.10.2024.

INTRODUÇÃO

A pandemia de coronavírus (COVID-19), foi oficialmente declarada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em março de 2020, com epicentro provável na cidade de Wuhan na China com suas causas relacionadas ao vírus SARS-CoV-2, patógeno este pertencente à família Coronaviridae (SINGH et al., 2021).

Os primeiros casos confirmados na cidade de Wuhan ocorreram entre novembro e dezembro de 2019, sendo que o primeiro caso no Brasil foi confirmado em fevereiro do mesmo ano. Após um ano, mais de 11 milhões casos já haviam sido confirmados no Brasil, com cerca de 270 mil óbitos e após dois anos os números de óbitos já superaram 650 mil (WORLDMETERS, 2022). Contudo, em abril de 2022, com o avanço da vacinação do país, cerca de 80% da população brasileira já está parcialmente imunizada e 37% totalmente imunizada (MATHIEU et al., 2022). A pandemia COVID-19 segue em curso enquanto estudos globais buscam compreender suas características de transmissão, os mecanismos da infecção viral e aprimoramentos em relação ao tratamento dos doentes.

A COVID-19 expressa diferentes quadros de sintomas e níveis de seriedade entre os infectados. Os casos podem variar entre assintomáticos, em que nenhum sintoma se manifesta, casos leves com ocorrência de tosse seca, cefaleia, congestão nasal e fadiga até casos mais graves indicando pneumonia como febre, respiração curta, dispneia e insuficiência respiratória com necessidade de internação com respiração mecânica, podendo resultar em óbito (XAVIER et al., 2020).

Uma das características da COVID-19 que contribui para progressões mais graves é relacionado a descarga de citocinas inflamatórias em resposta à presença do vírus no parênquima pulmonar que em situações mais graves geram significativas alterações que podem impossibilitar a capacidade ventilatória de ocorrer de forma adequada (XAVIER et al., 2020). A COVID-19 possui um padrão de secreção de citocinas heterogêneo que necessita de investigação detalhada (HUANG et al., 2020).

Estudos mostram que aproximadamente 5% dos casos de COVID-19 envolvem a internação da pessoa adoecida. Esta porcentagem resulta, considerando a quantidade de casos e a velocidade da transmissão, em um número muito alto de pacientes internados em períodos muito curtos causando a superlotação de hospitais e a falta de recursos para tratar os doentes (ISER et al., 2020). Ao longo da pandemia, a superlotação dos hospitais foi um dos principais desafios logísticos enfrentados devido ao fato de que, em um cenário onde todos os leitos se encontram ocupados, as internações por acidentes, cirurgias de emergência, e o tratamento de outros diversos problemas de saúde são severamente prejudicados (BRASIL, 2021). Com este quadro epidêmico relacionado a superlotação dos sistemas de saúde a COVID-19 causou vítimas de forma indireta.

A gravidade dos sintomas da COVID-19 é multifatorial, entre eles está a faixa etária dos indivíduos infectados, sendo que pessoas mais velhas se relacionam com grande prevalência e correm maior risco de desenvolver formas mais graves da doença. Evidências demonstram que outro fator importante que determina a gravidade da expressão da doença são comorbidades incidentes, como obesidade, hipertensão e diabetes (ISER et al., 2020). A identificação destas comorbidades em pacientes com COVID-19, inclusive por serem questões de saúde relativamente comuns na população e principalmente entre os mais velhos, é extremamente importante para que o tratamento seja feito de maneira assertiva com redução de riscos e danos ao portador da doença.

Contudo, além destes fatores de grande importância e bem evidenciada com estudos ao longo da pandemia, há também os fatores genéticos das populações e indivíduos que precisam ser avaliados. Esses fatores genéticos podem influenciar indiretamente no estadiamento e progressão da doença como em casos que existe a presença de comorbidades congênitas, ou diretamente na maneira como o organismo reconhece e produz

uma resposta imunológica diante da infecção pelo SARS-CoV-2 (ALSAIED et al., 2020). Um dos elementos que regulam essa interação vital entre o organismo e o patógeno é o complexo gênico antígeno leucocitário humano (HLA).

O complexo HLA, que está localizado no braço curto do cromossomo 6, é um conjunto de genes que codificam proteínas de superfície celular que tem a principal função de apresentar peptídeos de antígenos, ou da própria célula, provenientes do citosol ou do meio extracelular para células de defesa. Após essa apresentação das sequências peptídicas as células de defesa iniciam a resposta imunológica específica e adequada contra o agente que será combatido. Os genes que compõem o complexo HLA são divididos entre as classes I, II e III. Os genes HLA classe I são responsáveis pelas proteínas HLA-A, -B e -C, sendo que estas proteínas estão presentes em todas as células nucleadas do organismo e são responsáveis por essa função crucial de apresentação de peptídeos de origem viral (WEN et al., 2000).

Os genes do complexo HLA apresentam o maior número de polimorfismos genéticos observados em humanos. Esta enorme quantidade de alelos é provavelmente resultado da corrida evolutiva entre os inúmeros agentes infecciosos e as defesas imunológicas das populações ao longo da história. O *locus* HLA-B possui mais de 3000 alelos conhecidos e pode ser considerado como hiperpolimórfico ao ser comparado com outros genes em humanos (ROBINSON et al., 2015). Essa corrida por variabilidade pode ser notada em ambos os lados, como é o caso dos vírus e suas altas taxas de mutação características (BORGHANS; BELTMAN; DE BOER, 2004; DUFFY, 2018). Essa alta variação nos genes HLA gera o interesse em verificar se as diferenças nos perfis genéticos dos indivíduos podem resultar em respostas imunológicas menos ou mais eficientes contra o SARS-CoV-2, podendo estar relacionadas com as expressões mais leves até as mais graves da COVID-19.

Estudos até o momento indicam que alguns alelos HLA possuem capacidades diferentes de se ligar e apresentar os peptídeos de SARS-CoV-2. O alelo HLA-B*46:01 aparenta proporcionar maior vulnerabilidade à COVID-19 devido a sua baixa afinidade com peptídeos de SARS-CoV-2 e de SARS-CoV similares, resultando na apresentação de poucos peptídeos. Porém, o alelo HLA-B*15:03 mostrou maior capacidade de apresentação de peptídeos altamente conservados entre os coronavírus humanos, sugerindo uma possível imunidade por proteção cruzada (NGUYEN et al., 2020). Outro estudo, realizado na Itália, também apresentou evidências de que as diferenças no perfil HLA dentro populações podem influenciar na incidência e mortalidade regionais (PISANTI et al., 2020).

Os genes HLA são descritos como determinantes na indução do perfil de citocinas produzidas em decorrência da apresentação de antígenos (STERN; CALVO-CALLE, 2009). Esta característica vai de encontro com a chamada “tempestade de citocinas” constatada nos casos mais graves de infecção por SARS-Cov-2 que muitas vezes resulta na hiperinflamação dos tecidos pulmonares e conseqüentemente em lesões no tecido (RAGAB et al., 2020). É possível que algumas variantes alélicas do complexo HLA sejam mais suscetíveis ao desencadeamento de respostas imunológicas exageradas. Se essa relação for constatada, identificar o perfil genético de pacientes pode ajudar a antecipar como o organismo irá reagir frente a infecção e sua propensão para quadros mais severos de inflamação.

Desse modo, considerando a importância dos fatos apresentados, a proposta deste estudo é promover o levantamento de dados clínicos de pacientes acometidos por COVID-19 assim como seus perfis genotípicos para o complexo HLA B, buscando contribuir para o conhecimento sobre essa grave doença que afeta todo o mundo de diversas formas.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho faz parte do projeto "Perfil da população do Oeste Paranaense acometido de Síndrome Respiratória Aguda Grave entre 2020 a 2022", aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CAAE 36189220.3.0000.8527; Número do Parecer: 4.250.900).

Todos os dados clínicos dos pacientes foram adquiridos através da plataforma de gestão hospitalar TASY (Koninklijke Philips N.V, Inc., Amsterdam, NL), onde foi possível verificar os prontuários eletrônicos cadastrados de cada paciente (n=19), no período de outubro a novembro de 2020. A partir dos prontuários de cada paciente foram registradas informações sobre idade, sexo, data da internação, motivo da internação, comorbidades, sintomas, características físicas, evoluções, tempo total de internação e desfecho do paciente. Esses dados foram elencados, revistos e organizados em planilhas para a fase de análises laboratoriais.

Para este estudo, foram eleitos apenas os pacientes que deram entrada no Hospital Municipal Padre Germano Lauck por suspeita de COVID-19 e que testaram positivo na detecção do SARS-CoV-2. Pacientes que deram entrada por outras razões, mas que acabaram desenvolvendo a doença durante a internação não foram selecionados.

A extração do ácido desoxirribonucleico (DNA) foi realizada a partir do sangue coletado e armazenados em tubos contendo anticoagulante EDTA, dos pacientes internados na enfermaria. Para o procedimento de extração foram empregados os protocolos utilizados na rotina do laboratório de Ciências Médicas da Unila que usa o kit comercial de extração *Geno Plus Mini* VIOGENE® e segue as recomendações do fabricante. O protocolo consiste na lise das células do sangue através de buffers e a enzima proteinase, seguida por fases de precipitação e purificação do DNA utilizando lavagens em colunas e, por fim, na eluição do material purificado em tampão TE.

A quantificação do DNA extraído de cada amostra, assim como a verificação da pureza do material foram realizadas através do espectrofotômetro NanoDrop ND2000 (Thermo Fischer Inc., Waltham, MA, EUA). O sequenciamento do material extraído foi realizado com o uso do kit *SeScore Sequencing* GSSP (One Lamda, Inc), tendo como alvo os éxons de HLA classe I *loci* B. A amplificação específica desses éxons foi feita seguindo o protocolo fornecido pela fabricante do kit. Os resultados foram analisados no software *uTYPE Dx HLA Sequence Analysis* (One Lamda, Inc). Após a identificação dos alelos de cada amostra, foram selecionados para as análises seguintes apenas as sequências que não apresentavam ambiguidades.

Para a análise estatística descritiva foi utilizado o programa PAST 4.06b. Realizou-se análises univariadas de média, mediana e porcentagem com os dados dos pacientes da enfermaria. Para a comparação entre as variáveis sobre: idade, peso, Índice de Massa Corporal (IMC), tempo de internação na enfermaria dos pacientes e gênero (homens, mulheres) foi aplicado o Teste t de Student e para os dados de óbitos e presença de comorbidades foi aplicado o Teste qui-quadrado de Pearson.

RESULTADOS

Ao todo, 19 pacientes da enfermaria foram selecionados por atenderem os protocolos de internação e estarem de acordo com os requisitos estabelecidos pelo estudo. A relação dos pacientes, os dados clínicos (média de idade, média do peso, do IMC, presença de comorbidades, dias nas enfermarias e óbitos) estão nas tabelas 1 e o comparativo entre os sexos na tabela 2.

Tabela 1: Dados estatísticos descritivos dos pacientes selecionados para este estudo.

Variável	Resposta
Número total de pacientes	19
Média Total de idade	67,7 anos
Mediana da idade	68 anos
Média do peso	66,9 kg
Média do IMC	24 kg/m ²
Média de dias na enfermaria	8,2 dias
Porcentagem com comorbidades	68,42%
Porcentagem com HAS	63,15%
Porcentagem com diabetes	52,63%
Número Total de Óbitos	5
Porcentagem de Óbitos	26,31%

Legenda: IMC – índice de massa corporal; HAS - hipertensão arterial sistêmica.

Tabela 2: Comparativo dos dados de pacientes homens e mulheres.

Parâmetros	Mulheres	Homens	P
Número total de pacientes	8	11	-
Média de idade total (anos)	68,5	67,3	0,864
Média do peso (Kg)	65,8	67,7	0,795
Média do IMC	24,9	23,4	0,744
Média de dias na enfermaria	8,12	8,3	0,944
Número total de óbitos	1	4	0,243
Com comorbidades	6	7	0,598

Legenda: IMC – índice de massa corporal; P – nível de significância. Valores significantes: $p \leq 0,05$.

O perfil genotípico pode ser visualizado na tabela 3, correlacionando com os dados clínicos.

DISCUSSÃO

Observa a alta prevalência de comorbidades como a HAS e a DM entre os pacientes analisados, fato constatado pelos dados estatísticos para este parâmetro. Em números totais o grupo composto por mulheres com comorbidades foi maior que a dos homens, apesar deste dado não revelar significância. Tal fato corrobora com os achados de Gerbhard et al. (2020) que inferem que a correlação de prevalência entre a infecção e os gêneros não se confirma.

Tabela 3: Perfil genotípico e dados clínicos dos pacientes internados na enfermaria do Hospital Municipal Padre Germano Lauck acometidos por COVID-19.

Pacientes (n=19)	Alelos Grupo 1	Alelos Grupo 2	Sexo	Idade	Tempo na enfermaria (dias)	Desfecho	IMC Kg/m ²	HAS	Diabetes
1	B*14	B*44	F	68	7	ALTA	44	Sim	Sim
2	B*07	B*44	F	67	6	ALTA	20,9	Não	Não
3	B*07	B*53	F	55	9	ALTA	20,3	Sim	Sim
4	B*18	B*18	F	62	5	ALTA	21,2	Não	Não
5	B*15	B*57	F	67	3	ALTA	20,3	Não	Não
6	B*49	B*51	F	78	6	ALTA	20,7	Sim	Sim
7	B*15	B*44	F	92	14	ÓBITO	27,2	Sim	Não
8	B*15	B*44	F	59	15	ALTA	24,3	Sim	Sim
9	B*35	B*50	M	59	11	ALTA	24,6	Sim	Sim
10	B*15	B*35	M	51	6	ALTA	22,8	Não	Não
11	B*40	B*51	M	28	2	ALTA	22,7	Não	Não
12	B*18	B*44	M	71	5	ALTA	22,5	Não	Não
13	B*15	B*15	M	77	9	ÓBITO	22	Sim	Sim
14	B*07	B*14	M	88	12	ÓBITO	20,7	Sim	Sim
15	B*40	B*44	M	81	15	ALTA	24,8	Sim	Não
16	B*08	B*48	M	57	5	ÓBITO	28,2	Sim	Sim
17	B*35	B*44	M	73	5	ALTA	23,1	Não	Não
18	B*52	B*58	M	81	5	ALTA	22,8	Sim	Sim
19	B*39	B*52	M	74	16	ÓBITO	22,8	Sim	Sim

Legenda: F: feminino; M: masculino; IMC – índice de massa corporal; HAS - hipertensão arterial sistêmica.

A frequência dos alelos na população amostrada é apresentada na tabela 4

Tabela 4: Frequência dos alelos observados nos pacientes

Alelos	Frequência n ^o absoluto (%)
B*07	3 (7,89%)
B*08	1 (2,63%)
B*14	2 (5,26%)
B*15	6 (15,79%)
B*18	3 (7,89%)
B*35	3 (7,89%)
B*39	1 (2,63%)
B*40	2 (5,26%)
B*44	7 (18,42%)
B*48	1 (2,63%)
B*49	1 (2,63%)
B*50	1 (2,63%)
B*51	2 (5,26%)
B*52	2 (5,26%)
B*53	1 (2,63%)
B*57	1 (2,63%)
B*58	1 (2,63%)

Ao todo foram registrados cinco (5) óbitos entre os 19 pacientes e é válido ressaltar que todos aqueles que não possuíam comorbidades tiveram um desfecho de alta, enquanto que os cinco (5) que foram a óbito

sofriam com HAS e quatro (4) destes também eram diabéticos. Essa associação entre comorbidades e o COVID-19 está de acordo com o estudo de Malta et al., (2019) que reforçam a presença de alterações hematológicas significativas potencialmente fatais quando relacionada ao curso da patologia associadas a DM e HAS.

Outro fator considerado nas análises realizadas foi o IMC, que é relatado em trabalhos que avaliam sua relação com o prognóstico da COVID-19 como um agente crítico para a evolução apresentada pelos pacientes acometidos pela doença (YU et al., 2021; KWOK et al., 2020, ROD et al., 2020).

Neste estudo o IMC médio entre todos os pacientes foi de 24 kg/m², um índice que é classificado como normal. Porém, é válido destacar o caso dos pacientes um (1), 7 e 16, pois foram os únicos que apresentaram valores para o IMC classificados como acima do normal (acima de 24,9), sendo que os pacientes 7 e 16 tiveram óbito como desfecho. Esse fato indica uma tendência de relação positiva entre quadros graves de COVID-19 e valores elevados para o IMC. Cabe ressaltar que essa constatação tem suporte em dados de pacientes com infecção grave da doença que teve a presença de obesidade como um dos fatores associados, entre eles a hiper-reatividade do sistema de resposta imune, a presença de fatores inflamatórios sistêmicos e a redução significativa da capacidade respiratória (SATTAR; MCINNES; MCMURRAY, 2020).

Também pode-se notar a partir dos resultados o fato de que, apesar de as pacientes mulheres apresentarem um percentual maior de comorbidade e uma média de peso maior do que a observada entre os homens, apenas 12,5% das mulheres foram a óbito, já entre os homens a porcentagem de óbitos foi de 36,3%. A análise estatística não demonstrou variância considerável neste fator, porém os números tendem a indicar mais óbitos entre pacientes do sexo masculino em números totais. A bibliografia sobre as diferentes taxas de mortalidade entre homens e mulheres acometidos pela COVID-19 demonstra que homens, apresentam mais sintomas, complicações e logo possuem maior risco de morte, principalmente se tiverem idade mais avançada (NGUYEN et al., 2021; YANEZ et al., 2020; BIENVENU et al., 2020).

Porém, apesar dessa conhecida tendência entre os homens mais velhos, um dos pacientes analisados aqui mostra um caso divergente. O paciente 10 teve um desfecho de óbito em apenas 5 dias de internação, mesmo sendo um dos mais jovens do grupo estudado, com 57 anos. Contudo, esse caso, assim como os demais, não deve ser analisado com apenas um fator em vista. O paciente em questão, apesar de se ser relativamente mais jovem, era hipertenso e diabético, possuía sobrepeso de grau I, além de ser ex-fumante. Casos como este reforçam a importância das comorbidades sobre a evolução dos pacientes internados em decorrência da COVID-19.

Contrastando com o caso paciente 10, o paciente dois (2) de 68 anos de idade, cujo quadro incluía obesidade grau III, HAS, diabetes e que evoluiu para alta após 7 dias de internação. Situações contrastantes como essa exigem a avaliação de mais fatores que possam explicar as diferentes reações contra a doença. Um dos possíveis fatores que podem explicar isso é a conhecida diferença entre o sistema imunológico de homens e mulheres, em que mulheres em geral apresentam respostas imunológicas mais eficientes contra infecções do que homens. Uma das causas dessa diferença é o efeito modulador dos hormônios femininos sobre o sistema imunológico promovendo respostas coordenadas. Contudo, vale ressaltar que essa maior eficiência pode variar dependendo do patógeno em questão, e também que essas diferenças também resultam em um maior risco de doenças autoimunes em mulheres (BIENVENU et al. 2020; OERTELT-PRIGIONE, 2012; KLEIN & FLANAGAN, 2016). Além da condição imunológica a investigação dos diferentes alelos do complexo HLA e sua relação com a evolução dos pacientes pode ser um fator chave para explicar a grande variação dos organismos ao responder ao processo infeccioso e como a fisiopatologia da doença e seu curso produz sintomatologia distinta em cada um dos indivíduos afetados. Com isso, se torna evidente a necessidade de utilizar

dados como os levantados aqui para a realização de análises estáticas mais robustas que demonstrem relações significativas entre a genética e a evolução do quadro clínico dos pacientes.

Em relação aos alelos verificados no estudo, os que ocorrem com maior frequência entre os pacientes são os alelos B*44 e B*15. Estudos envolvendo o alelo B*44 indicam que ele está associado positivamente com a incidência da doença (CORREALE et al., 2020; MIGLIORINI et al. 2021). Possivelmente devido a uma menor eficiência de ligação aos peptídeos do SARS-CoV-2, este alelo tende a ser mais prevalente nos casos positivos de COVID-19 (ITURRIETA-ZUAZO et al., 2020). Isso poderia explicar a frequência mais alta desse alelo entre os pacientes neste estudo.

A bibliografia disponível atualmente indica que a prevalência do alelo B*15 está relacionado positivamente com casos assintomáticos da COVID-19 (AUGUSTO et al., 2021), também há evidências de que esse alelo está relacionado com manifestações leves da doença, talvez devido a uma maior afinidade de ligação com os peptídeos do vírus (ITURRIETA-ZUAZO et al. 2020). Porém, juntamente com evidências como esta é preciso considerar que o SARS-CoV-2 apresenta diversas variantes e é possível que alelos eficientes contra certas variantes podem não ser tão eficientes contra outras (AUGUSTO & HOLLENBACH, 2022).

Além dos alelos que apresentaram as frequências mais altas entre os pacientes, também podemos constatar um possível padrão ao compararmos a frequência dos alelos B*07 e B*35 observada neste estudo com a frequência destes mesmos alelos observada nos pacientes internados na UTI do Hospital Padre Germano Lauck durante o mesmo período em que os dados da enfermagem foram levantados. Entre os pacientes na UTI a frequência os alelos B*07 e B*35 é alta em relação ao observado nos pacientes da enfermaria Estes dados foram levantados paralelamente aos dados deste trabalho e ainda não foram publicados, portanto esta constatação segue apenas como uma perspectiva para estudos futuros.

AGRADECIMENTOS

O projeto obteve financiamento do MEC, via Termo de Execução Descentralizada – TED, para suporte às ações institucionais relacionadas à Covid-19.

REFERÊNCIAS

- ALSAIED, Tarek et al. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic implications in pediatric and adult congenital heart disease. **Journal of the American Heart Association**, v. 9, n. 12, p. e017224, 2020.
- AUGUSTO, Danillo G. et al. HLA-B* 15: 01 is associated with asymptomatic SARS-CoV-2 infection. **MedRxiv**, 2021.
- AUGUSTO, Danillo G.; HOLLENBACH, Jill A. HLA variation and antigen presentation in COVID-19 and SARS-CoV-2 infection. **Current opinion in immunology**, p. 102178, 2022.
- BIENVENU, Laura A. et al. Higher mortality of COVID-19 in males: sex differences in immune response and cardiovascular comorbidities. **Cardiovascular research**, v. 116, n. 14, p. 2197-2206, 2020.
- BRASIL. FIOCRUZ. **Boletim extraordinário do Observatório Covid-19 aponta maior colapso sanitário e hospitalar da história do Brasil**. 2021. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/documento/boletim-extraordinario-do-observatorio-covid-19-aponta-maior-colapso-sanitario-e>>. Acesso em: 10 dez. 2022.
- BORGHANS, J. A. M.; BELTMAN, J. B.; DE BOER, R. J. MHC polymorphism under host-pathogen coevolution. **Immunogenetics**, v. 55, n. 11, p. 732–739, 2004.
- CORREALE, Pierpaolo et al. HLA-B* 44 and C* 01 prevalence correlates with Covid19 spreading across Italy. **International journal of molecular sciences**, v. 21, n. 15, p. 5205, 2020.

- DUFFY, S. Why are RNA virus mutation rates so damn high? **PLoS Biology**, v. 16, n. 8, p. 1–6, 2018.
- HUANG, C. et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. **The Lancet**, v. 395, n. 10223, p. 497–506, 2020.
- GEBHARD, Catherine et al. Impact of sex and gender on COVID-19 outcomes in Europe. **Biology of sex differences**, v. 11, n. 1, p. 1-13, 2020.
- ISER, B. P. M. et al. Definição de caso suspeito da COVID-19: uma revisão narrativa dos sinais e sintomas mais frequentes entre os casos confirmados. **Epidemiologia e serviços de saúde : revista do Sistema Unico de Saúde do Brasil**, v. 29, n. 3, p. e2020233, 2020.
- ITURRIETA-ZUAZO, Ignacio et al. Possible role of HLA class-I genotype in SARS-CoV-2 infection and progression: A pilot study in a cohort of Covid-19 Spanish patients. **Clinical immunology**, v. 219, p. 108572, 2020.
- KLEIN, Sabra L.; FLANAGAN, Katie L. Sex differences in immune responses. **Nature Reviews Immunology**, v. 16, n. 10, p. 626-638, 2016.
- KWOK, See et al. Obesity: a critical risk factor in the COVID-19 pandemic. **Clinical obesity**, v. 10, n. 6, p. e12403, 2020.
- MALTA, Deborah Carvalho et al. Prevalência de diabetes mellitus determinada pela hemoglobina glicada na população adulta brasileira, Pesquisa Nacional de Saúde. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 22, p. E190006. SUPL. 2, 2019.
- MATHIEU, E. et al. "**Coronavirus Pandemic (COVID-19)**". Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: '<https://ourworldindata.org/coronavirus>' [Online Resource], 2022. Disponível em: <<https://ourworldindata.org/covid-vaccinations?country=BRA>>. Acesso em: 05 dez. 2022.
- MIGLIORINI, Filippo et al. Association between HLA genotypes and COVID-19 susceptibility, severity and progression: a comprehensive review of the literature. **European Journal of Medical Research**, v. 26, n. 1, p. 1-9, 2021.
- NGUYEN, A. et al. Human leukocyte antigen susceptibility map for SARS-CoV-2. **medRxiv**, v. 94, n. 13, p. 1–12, 2020.
- NGUYEN, Ninh T. et al. Male gender is a predictor of higher mortality in hospitalized adults with COVID-19. **PLoS One**, v. 16, n. 7, p. e0254066, 2021.
- OERTELT-PRIGIONE, Sabine. The influence of sex and gender on the immune response. **Autoimmunity reviews**, v. 11, n. 6-7, p. A479-A485, 2012.
- PISANTI, S. et al. Correlation of the two most frequent HLA haplotypes in the Italian population to the differential regional incidence of Covid-19. **Journal of Translational Medicine**, v. 18, n. 1, p. 1–16, 2020.
- RAGAB, D. et al. The COVID-19 Cytokine Storm; What We Know So Far. **Frontiers in Immunology**, v. 11, n. June, p. 1–4, 2020.
- ROBINSON, J. et al. The IPD and IMGT/HLA database: Allele variant databases. **Nucleic Acids Research**, v. 43, n. D1, p. D423–D431, 2015.
- ROD, J. E.; OVIEDO-TRESPALACIOS, Oscar; CORTES-RAMIREZ, Javier. A brief-review of the risk factors for covid-19 severity. **Revista de saúde pública**, v. 54, 2020.
- SATTAR, Naveed; MCINNES, Iain B.; MCMURRAY, John JV. Obesity is a risk factor for severe COVID-19 infection: multiple potential mechanisms. **Circulation**, v. 142, n. 1, p. 4-6, 2020.
- SINGH, Devika; YI, Soojin V. On the origin and evolution of SARS-CoV-2. **Experimental & Molecular Medicine**, v. 53, n. 4, p. 537-547, 2021.
- STERN, L.; CALVO-CALLE, J. HLA-DR: Molecular Insights and Vaccine Design. **Current Pharmaceutical Design**, v. 15, n. 28, p. 3249–3261, 2009.
- XAVIER, A. R. et al. COVID-19: manifestações clínicas e laboratoriais na infecção pelo novo coronavírus. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 56, p. 1–9, 2020.
- WEN, Y. et al. The N-terminal BTB/POZ domain and C-terminal sequences are essential for Tramtrack69 to specify cell fate in the developing Drosophila eye. **Genetics**, v. 156, n. 1, p. 195–203, 2000.

WORDMETERS. **Coronavirus Cases: Brazil.** 2022. Disponível em: <<https://www.worldometers.info/coronavirus/country/brazil>>. Acesso em: 03 dez. 2022.

YANEZ, N. David et al. COVID-19 mortality risk for older men and women. **BMC public health**, v. 20, n. 1, p. 1-7, 2020.

YU, Wanqi et al. Impact of obesity on COVID-19 patients. **Journal of Diabetes and its Complications**, v. 35, n. 3, p. 107817, 2021.



Análise Epidemiológica da Mortalidade Ocasionalada pela Leptospirose na Região Sul do Brasil no Período 2017-2022

Epidemiological Analysis of Mortality Caused by Leptospirosis in the Southern Region of Brazil in the Period 2017-2022

Gustavo Moreno Frederico¹, Emillie Pinheiro Barros², Amanda Roberta de Oliveira Guedes³ e Juliano Karvat de Oliveira⁴

1. Graduando em Medicina. Médico Veterinário. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5826-7371> 2. Graduanda em Medicina. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0150-5807> 3. Graduada em Medicina. Graduada em Ciências Biológicas. <https://orcid.org/0009-0000-2883-2245> 4. Graduado em Ciências Biológicas. Especialização em Análises Clínicas e Toxicológicas e em Educação Especial. Especialização em Docência do Ensino Superior. Mestre em Ciências Ambientais. Professor do Núcleo de Ciências Biológicas do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz (FAG). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4832-7750>
 emillie.pinheiro@gmail.com e betinha-oliveira@outlook.com

Palavras-chave

Epidemiologia
 Leptospirose
 Mortalidade
 Prevenção

Keywords

Epidemiology
 Leptospirosis
 Mortality
 Prevention

Artigo recebido em: 13.07.2024.
 Aprovado para publicação em:
 16.10.2024.

Resumo:

O trabalho investiga a prevalência e os fatores de risco da mortalidade por leptospirose na região sul do Brasil. Trata-se de um estudo retrospectivo observacional que utiliza dados do DataSUS para analisar padrões de mortalidade e fatores associados entre 2017 e 2022. A leptospirose, uma doença bacteriana transmitida de animais para humanos, é prevalente em áreas tropicais e subtropicais e representa um sério desafio de saúde pública no Brasil, com uma estimativa de 60 mil mortes anuais. Observou-se que alguns fatores de risco podem justificar o aumento do número de casos. O estudo visou conscientizar sobre a importância da prevenção e orientar políticas públicas para reduzir a mortalidade causada pela leptospirose.

Abstract:

This paper presents the proposal for the Softech eD 400T prototype electric airship for transportation and logistics that can potentially lower Brazil's costs to levels well below those of other nations. It was organized into methodological procedures, project specifications, advantages of the ellipsoid envelope, modal versions, and characteristics. It includes a proposal for an excellent solution to lower Brazil's cost, increase CO2 removal, and ensure food security. The eD 400T project, originally conceptualized in 2021 to participate in the Musk Foundation's XPrize Carbon Removal scheduled for February 2025, presents great synergy with Brazil and was presented to the Government, which, at the time, showed real interest. This work concludes that the proposal can be implemented in order to fulfill the immense potential in question in terms of social benefits.

INTRODUÇÃO

A leptospirose é uma doença de caráter multissistêmico. É considerada uma zoonose de etiologia bacteriana, sendo uma doença infectocontagiosa transmitida entre animais e humanos, causada por espiroquetas aeróbias do gênero *Leptospira* (Nick Day, DM, FRCP, 2022; FILHO et al., 2020; SANTOS et al., 2018). A primeira vez em que a espiroqueta foi observada, data-se de 1907, por Stimson, por meio de cortes histológi-

cos de rins de pacientes diagnosticados por febre amarela. Dessa maneira, notou-se que as bactérias se apresentavam de forma agregada, formando um ponto de interrogação, o que levou ao seu nome de *spirochaeta interrogans* (GUEDES et al., 2020).

Acredita-se que existam em torno de 64 espécies, as quais são divididos em clados e subclados, e, dentro dessas classificações são observados como patogênicos: *Leptospira interrogans*, *L. kirschneri*, *L. noguchii*, *L. alexanderi*, *L. weilii*, *L. alstonii*, *L. borgpetersenii*, *L. santarosai*, *L. kmetyi* e *L. mayottensis* (Nick Day, DM, FRCP, 2022). Há também outra forma de classificação, por meio de sorotipos, existindo mais de 200 exemplares, dentre esses, o que mais se destaca é a *L. Interrogans*, por ter predileção com os humanos. Isso significa que, cada sorotipo possui preferências de hospedeiros, e cada hospedeiro pode ter mais de um sorotipo (FILHO et al., 2020; SANTOS et al., 2018).

A Leptospirose apresenta distribuição mundial, com ênfase em regiões tropicais e subtropicais, com destaque em países subdesenvolvidos (Nick Day, DM, FRCP, 2022.; COSTA, 2015). No Brasil, os casos variam em torno de 20 casos para 100 mil habitantes no país (Secretaria da Saúde, 2021). A leptospirose representa um desafio para a saúde pública do Brasil, possuindo um impacto significativo na morbimortalidade na população afetada. Embora os constantes trabalhos realizados para o controle e a prevenção dessa patologia, a taxa de mortalidade permanece com valores consideráveis, assim, apontando a necessidade de uma análise epidemiológica sobre os fatores de risco e a incidência da mortalidade de determinadas regiões.

O presente trabalho justifica-se pela importância da coleta de dados e a distribuição espacial da mortalidade por leptospirose na região sul do Brasil. Serão coletados os dados do período de 2017 a 2022, visando a necessidade de compreensão dessa patologia e os principais fatores de risco associados aos óbitos. Desse modo, será possível o desenvolvimento e o aperfeiçoamento de estratégias de intervenção e de políticas públicas direcionadas, objetivando a redução e o controle da morbimortalidade dessa enfermidade em regiões de maiores riscos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1. EPIDEMIOLOGIA NO BRASIL E NO SUL DO PAÍS

A leptospirose é a zoonose mais difundida no mundo, atingindo diversos continentes com exceção dos polos, e sendo responsável por importantes epidemias após desastres naturais, chuvas importantes e inundações (Matos, A. F; 2020). Por tratar-se de uma infecção geralmente subnotificada, não existem dados fidedignos que correspondam à incidência global. No entanto, sabe-se que a sua prevalência estendesse, principalmente, as regiões tropicais e subtropicais, como em partes da América Latina, África Subsaariana, Oceania, Caribe, e entre o Sul e sudeste asiático (Nick Day, DM, FRCP, 2022).

Segundo Costa (2015), por ser mais prevalente em países subdesenvolvidos, onde a vigilância não é realizada rotineiramente, estima-se que os casos de leptospirose giram em torno de 1 milhão e sua mortalidade em torno de 60 mil mortes, por ano. Esta estimativa coloca a leptospirose como uma das principais causas de morte por zoonoses.

A leptospirose apresenta maior prevalência em indivíduos do sexo masculino do que em indivíduos do sexo feminino, sendo mais frequente em jovens do que em idosos e crianças (Matos, 2020).

No Brasil, no período entre 2009 e 2019, foram contabilizadas 3500 mortes pela leptospirose, o que corresponde a incidência de quase 20 casos por 100 mil habitantes no país (Secretaria da Saúde, 2021). No perí-

odo de 2022 a 2023, as Unidades Federais (UF) do Brasil que mais tiveram casos confirmados de leptospirose foram nas regiões sul e sudeste, nomeadamente: São Paulo com 21%, Paraná com 17%, Santa Catarina com 16%, Rio Grande do Sul com 10,3%, Minas Gerais com 10%, Rio de Janeiro com 4% e Bahia com 4%. Tal incidência correspondeu ao total de 564 casos (Secretaria em Vigilância e Saúde do Ambiente, 2023).

Corroborando com esse dado, historicamente, tais regiões brasileiras registraram o maior número de casos confirmados por Leptospirose no ano de 2011, com 1700 casos registrados no sul e 1800 casos na região sudeste (MARTELI et al., 2020 & Ministério da Saúde, 2024). Nomeadamente, o estado do Rio Grande do Sul está no ranking entre os estados com uma alta incidência de leptospirose, totalizando um dado alarmante entre alguns municípios com mais de 50 casos por 100 mil habitantes (MARTELI et al., 2020).

Segundo o Ministério da Saúde (2024), até fevereiro de 2024, a região Sul lidera com total de 59 casos confirmados e 3 óbitos por leptospirose, seguida do Sudeste com 33 casos confirmados e também, 3 óbitos.

1.1. TRANSMISSÃO

A transmissão ocorre de maneira acidental para o homem, sendo este, considerado também reservatório terminal da bactéria. Assim, o homem pode adquirir a *Leptospira* por duas maneiras: por contato direto ou indireto; sendo o primeiro, quando o indivíduo é exposto diretamente a urina ou sangue de animais contaminados, e o último, quando o homem ingere água ou alimentos contaminados (LACERDA; PEREIRA; PROTTI, 2021; MARTINS; SPINK, 2020). Outra maneira de exposição é através de mordeduras de animais ou por relações sexuais e amamentação, contudo são raros de ocorrer (Nick Day, DM, FRCP, 2022).

Os mamíferos desempenham um papel de reservatórios primários da leptospirose, sendo principalmente roedores selvagens como ratos, musaranhos e ouriços, como também animais domésticos como bovinos, suínos e cães (Matos, 2020). Estima-se que 160 espécies são portadores naturais da bactéria. Em centros urbanos, destacam-se como principais reservatórios desta bactéria, os roedores, em especial o *Rattus norvegicus* (GUEDES, et al., 2020; SANTOS et al., 2018). Além desses, destacam-se também outros reservatórios menos comuns, sendo esses animais selvagens, de produção ou domésticos, como caninos, felinos, equinos, caprinos, suínos, ovinos e bovinos. Dentre estas, os felinos possuem uma menor incidência (Nick Day, DM, FRCP, 2022; SANTOS, Y.; et al., 2018).

Outra maneira de contágio é pela água, que pode ocorrer de diversas maneiras, sendo essas: pós-enchentes e inundações que se misturam com o solo contaminado com urina ou com o esgoto, devido à falta de saneamento básico, e também em lagoas, rios e riachos contaminados com as excreções desses animais (Nick Day, DM, FRCP, 2022; FLORES et al., 2020). A contaminação está relacionada tanto com meios comportamentais quanto socioambientais, sendo recorrente principalmente em regiões com desigualdade social (LACERDA; PEREIRA; PROTTI, 2021; MARTINS; SPINK, 2020).

Assim, o ciclo de vida dessa bactéria consiste basicamente na eliminação da bactéria para o meio externo através da micção de um reservatório (animal infectado pela *Leptospira*), sua sobrevivência no meio externo, a aquisição de um novo hospedeiro através de uma porta de entrada como, por exemplo, uma mucosa, sua disseminação via hematogênica até os glomérulos renais, invadindo os capilares glomerulares onde é novamente excretada pelos rins (Matos, 2020).

1.2. MANIFESTAÇÕES CLÍNICAS E FATORES DE RISCO

O curso clínico da leptospirose é variável, assim como seu período de incubação, que pode durar de 7 a 12 dias, mais frequentemente - (Matos, 2020). Porém a maioria dos casos apresenta-se de maneira leve e de

resolução autolimitada ou assintomática, enquanto outros casos são graves e potencialmente fatais. De forma didática, separa-se as síndromes causadas por essa zoonose em dois tipos: Leptospirose icterica, sendo a mais grave, e Leptospirose anictérica. As duas formas podem se sobrepor (Nick Day, DM, FRCP, 2022).

De acordo com Ministério da Saúde (2021), os sintomas podem ser identificados de acordo com o momento em que se manifesta. A fase aguda ou precoce dessa zoonose cursa com febre, cefaléia, mialgia (principalmente nas panturrilhas), hiporexia, náuseas e vômitos. Podendo ocorrer também quadro de diarreia, artralgia, hemorragia conjuntival, tosse e dor ocular.

Ainda de acordo com o Ministério da Saúde (2024), a fase tardia da leptospirose, cursa com síndrome de Weil (icterícia, insuficiência renal e hemorragia), lesão pulmonar aguda com tosse seca, dispnéia e hemoptise, síndrome da angústia respiratória aguda (SARA), manifestações hemorrágicas tais como pulmonar, pele, mucosas e sistema nervoso central. Cerca de 15% dos infectados evoluem para formas graves da doença.

É sabido que ocorre uma lesão a nível tecidual resultante da ação direta da bactéria principalmente em relação aos seus fatores de motilidade e tropismo para o líquido, humor aquoso e os túbulos renais, bem como com a produção de citocinas inflamatórias (IL-6 e TNF- α) e hemolisinas (Matos, A. F.; 2020).

Os órgãos mais acometidos pela doença são os rins, ocorrendo uma nefrite intersticial que pode ser definida por edema local e, principalmente, infiltração de linfócitos, com eventualmente infiltrado neutrocitário associado (Matos, 2020).

Dentre os fatores de risco para o desenvolvimento da doença, incluem principalmente a exposição direta aos animais ou atividades que podem causar lesões na pele como cortes ou mordeduras, e consequente exposição à água ou solo contaminado (Nick Day, DM, FRCP, 2022). Desse modo, de acordo com Guimarães et al (2014), existe uma relação estreita entre os riscos e disseminação da bactéria, sendo eles a menor infraestrutura sanitária, a urbanização e a coleta de lixo da região, bem como, os meses em que os índices de precipitação pluviométrica está aumentado e com riscos a alagamentos, como supracitado.

Além disso, outros fatores de risco mais específicos incluem a exposição ocupacional, como agricultores, trabalhadores de matadouros; atividades recreativas como canoagem, jardinagem, natação em água doce; exposição doméstica, como com gado de estimação, bovinos e suínos, sistemas de captação de água da chuva e infestação de roedores; viajar para áreas endêmicas; e outros fatores como andar descalço em águas superficiais, lesões de pele e contato com roedores selvagens (Nick Day, DM, FRCP, 2022), médicos veterinários, trabalhadores de abrigos de animais, trabalhadores de esgotos, mineiros entre outros (Matos, 2020).

1.3. PREVENÇÃO E DESAFIOS PARA O CONTROLE

A prevenção corresponde a várias medidas de controle, sendo essas: evitar locais potencialmente infectados, utilização de equipamento de proteção individual (calças, luvas de borrachas), saneamento básico, higienização de fruta, verduras e legumes, limpeza de terrenos e controle de pragas (Nick Day, DM, FRCP, 2023; SILVA *et al.*, 2021). Outro método que pode ser utilizado é a profilaxia antimicrobiana em indivíduos de alto risco de exposição, sendo utilizado doxiciclina e também a vacinação em animais domésticos e de produção (Nick Day, DM, FRCP, 2023).

A prevenção não consiste apenas nas medidas simples e complexas, mas também na educação e ensino sobre a epidemiologia desta patologia nas diferentes regiões do Brasil, mostrando a realidade em determinados locais, assim facilitando ações políticas de prevenção para minimizar os quadros (FLORES *et al.*, 2020).

METODOLOGIA

Em relação ao tipo de estudo, trata-se de uma análise epidemiológica retrospectiva observacional, utilizando dados secundários de mortalidade por leptospirose na região sul do Brasil. Sendo conduzido por método descritivo e analítico para investigar padrões de morbimortalidade ao longo do período de 2017 a 2022, acompanhado de fatores de risco associados.

Desse modo, serão incluídos na pesquisa dados do DATASUS, sendo estes localizados na região sul do Brasil, compreendendo os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, considerando o número de óbitos por leptospirose (conforme a classificação internacional de doenças) em decorrência do período de estudo, taxa de mortalidade, durante o período de 2017 a 2022. Logo, foram excluídos da pesquisa óbitos não relacionados à leptospirose, óbitos de residentes fora da região sul do Brasil, óbitos de origem desconhecida ou indeterminada, óbitos fora do período de pesquisa de 2017 a 2022, e óbitos com informações incompletas, inconsistentes ou irrelevantes.

No presente estudo, não há necessidade de consentimento individual dos participantes, pois os dados serão coletados de fontes de dados públicos, como o DATASUS. Os dados coletados foram tabulados em Planilha do Microsoft Excel, em seguida, analisados estatisticamente.

RESULTADO E DISCUSSÕES

A tabela 1 apresenta um panorama dos óbitos notificados por agravo em três estados brasileiros do sul: Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A distribuição equitativa dos óbitos em relação ao número total notificado em cada estado sugere uma possível uniformidade na gravidade do agravo ou na capacidade de notificação.

Porém, para uma análise mais aprofundada sobre o agravo e suas repercussões em saúde pública, é necessário investigar fatores adicionais, como características demográficas e epidemiológicas específicas de cada região. Como Matos (2020), que aborda a epidemiologia da leptospirose em áreas tropicais e subtropicais e os estudos de Nick Day et al. (2022) que relatam sobre o impacto da doença como zoonose prevalente. Essas investigações contribuem significativamente para o manejo e prevenção eficaz da leptospirose em contextos variados, incluindo o Brasil.

Tabela 1. Distribuição de casos de mortalidade por Leptospirose por região no período de 2017 a 2022

UF de notificação	Óbito pelo agravo notificado	Total
Paraná	116	116
Santa Catarina	53	53
Rio Grande do Sul	107	107
Total	276	276

Fonte: Ministério da Saúde/SVS - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net

A Tabela 2 apresenta uma visão geral dos óbitos por leptospirose nos estados do Paraná (PR), Santa Catarina (SC) e Rio Grande do Sul (RS) no período de 2017 a 2022. A análise descritiva revela que o Paraná teve uma média de 19.33 casos por ano, com um desvio padrão de 5.92, um mínimo de 12 casos e um máximo de 27 casos. Santa Catarina apresentou uma média de 8.83 casos por ano, com um desvio padrão de 4.02, um mínimo de 3 casos e um máximo de 13 casos. No Rio Grande do Sul, a média foi de 17.83 casos por ano, com um desvio padrão de 6.68, um mínimo de 8 casos e um máximo de 28 casos. No total, a média dos anos foi de 46 casos, com um desvio padrão de 12.62, um mínimo de 27 casos e um máximo de 64 casos. Essa análise mostra que o Paraná e o Rio Grande do Sul apresentam números de casos mais altos e variáveis em comparação com Santa Catarina.

Ao examinar a tabela, pode-se observar variações nos números de notificação ao longo dos seis anos registrados. Em 2019, por exemplo, houve um aumento significativo no número total de notificações em comparação com os anos anteriores, principalmente impulsionado pelos aumentos observados nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul. Esse aumento pode sugerir uma possível epidemia ou surto do agravo em questão nesse período. Por outro lado, em 2020, observamos uma queda acentuada no total de notificações, o que pode ser atribuído a vários fatores, incluindo medidas de controle da pandemia de COVID-19 que podem ter afetado a notificação e a busca por cuidados de saúde para outras condições.

Além disso, é interessante notar que, embora o Paraná consistentemente lidere em termos de número total de notificações, os números nos outros estados também variam de ano para ano. Isso sugere que a incidência do agravo pode variar regionalmente ao longo do tempo.

Apoiando os achados e conforme Teles et al. (2023) e Bierque (2020), a leptospirose é uma doença negligenciada presente em todas as regiões do Brasil, com maior prevalência nos estados do Sul e Sudeste. A doença se dissemina no Brasil, especialmente no ambiente urbano, devido à alta densidade de hospedeiros, ao crescimento populacional descontrolado e à existência de grandes áreas de pobreza no país. Nas áreas urbanas, o maior risco de transmissão da leptospirose ocorre em regiões com infraestrutura de saneamento precária, habitações inadequadas e sujeitas a inundações naturais causadas pelas chuvas.

Em outro estudo, Teles et al. (2023) destacam que no sul do Brasil, a incidência de leptospirose em áreas rurais é duas vezes maior do que em áreas urbanas. Embora esforços tenham sido feitos para a vigilância da saúde do trabalhador, há grandes dificuldades na adaptação dos trabalhadores do setor rural ao uso de equipamentos de proteção individual. Alguns estudos demonstram que a alta incidência de leptospirose em regiões agrícolas pode ser atribuída à presença de roedores atraídos pelo armazenamento de grãos em silos, onde encontram um ambiente propício para se alimentarem e se reproduzirem (Perez et al, 2011).

Segundo a pesquisa feita por Perez et al (2011), foi destacada a importância dos roedores na transmissão da doença e como a proximidade a fontes de alimentos, como grãos armazenados, aumenta o risco de infecção. Estratégias preventivas são cada vez mais necessárias para esse setor e devem ser intensificadas através de campanhas educativas.

A análise detalhada da tabela revela que, dos 276 casos notificados, 243 (88%) são do gênero masculino, enquanto apenas 33 (12%) são do gênero feminino. O estado com o maior número de notificações é o Paraná, com 116 casos, seguido por Santa Catarina, com 53, e Rio Grande do Sul, com 107. Em todas as unidades federativas, a predominância é de notificações masculinas, representando 86%, 87%, e 91% dos casos no Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, respectivamente. Esses dados sugerem uma disparidade de gênero nas notificações, com uma clara preponderância de casos masculinos em toda a região analisada.

Tabela 2. Distribuição dos casos de mortalidade por Leptospirose no período de 2017 a 2022

Ano Notificação	Paraná (PR)	Santa Catarina (SC)	Rio Grande do Sul (RS)	Total
2017	12	12	21	45
2018	17	5	19	41
2019	27	9	28	64
2020	16	3	8	27
2021	18	11	15	44
2022	26	13	16	55
Total	116	53	107	276

Fonte: Ministério da Saúde/SVS - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net

Percebe-se que a disparidade entre os gêneros é marcante, com grande maioria das notificações sendo de casos masculinos (88%) em comparação com os casos femininos (12%). Isso levanta questões importantes sobre os padrões de saúde de homens e mulheres na região, incluindo possíveis diferenças no acesso aos serviços de saúde, comportamentos de busca por assistência médica e conscientização sobre questões de saúde.

Além disso, a distribuição desigual de notificações entre as Unidades Federativas sugere variações nos sistemas de saúde locais, nas taxas de detecção e nos padrões de saúde da população em cada estado. O Paraná, por exemplo, apresenta o maior número de notificações, seguido por Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Essas diferenças podem refletir variações nas estruturas de saúde pública, cobertura de seguros, acesso a recursos médicos, até mesmo fatores socioeconômicos que influenciam a saúde da população em cada estado.

Apoiando os achados e em relação às características demográficas dos casos de leptospirose, os resultados deste estudo estão em consonância com pesquisas anteriores que mostram maior incidência nacional entre homens adultos em faixas etárias economicamente produtivas, com notáveis diferenças regionais por área de residência (Deise et al., 2021). Segundo a pesquisa de Deise et al. (2021) e Pereira et al (2020), a região Sul apresentou a maior incidência entre os homens nas áreas urbanas e rurais, aproximadamente cinco vezes maior do que entre as mulheres nas respectivas áreas, com casos ligeiramente mais antigos em áreas rurais. Este padrão demográfico está alinhado com a forte economia da região baseada na agricultura de subsistência e na pecuária, predominantemente liderada por homens entre 45 e 65 anos de idade (IBGE).

Tabela 3. Distribuição dos casos de óbitos por Leptospirose por sexo no período de 2017 a 2022

UF de Notificação	Masculino	Feminino	Total
Paraná	100	16	116
Santa Catarina	46	7	53
Rio Grande do Sul	97	10	107
Total	243	33	276

Fonte: Ministério da Saúde/SVS - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net

Ao fazer uma análise descritiva da tabela 4, observa-se que os óbitos por leptospirose nos estados do Paraná (PR), Santa Catarina (SC) e Rio Grande do Sul (RS) revela que a faixa etária mais afetada foi a de 40 até 59 anos, com 113 óbitos no total, distribuídos entre Paraná (43), Santa Catarina (25) e Rio Grande do Sul (45). A faixa etária de 20 até 39 anos foi a segunda mais afetada, com 73 óbitos, dos quais 42 ocorreram no Paraná, 8 em Santa Catarina e 23 no Rio Grande do Sul. No Paraná, o total de óbitos foi de 116, enquanto Santa Catarina registrou 53 óbitos e o Rio Grande do Sul, 107, somando 276 óbitos nos três estados. As faixas etárias de crianças e adolescentes (<1 até 19 anos) tiveram significativamente menos óbitos, totalizando apenas 10 casos, com distribuição relativamente uniforme entre os estados. Paraná e Rio Grande do Sul apresentaram números de óbitos mais altos e variáveis em várias faixas etárias, enquanto Santa Catarina teve números mais baixos em comparação.

Além disso, as faixas etárias mais idosas também mostraram números notáveis, especialmente na faixa de 60 até 64 anos com 36 óbitos e na de 65 até 69 anos com 26 óbitos, indicando que a leptospirose afeta principalmente adultos em idade produtiva e idosos.

A tabela apresenta uma análise detalhada da distribuição dos casos de leptospirose por faixa etária nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, além do total geral. Ao examinar os dados por faixa etária, destacam-se diversas tendências importantes.

Primeiramente, nota-se uma ausência completa de casos notificados na faixa etária de 1 a 4 anos em todos os estados analisados. Isso levanta questões sobre a possível subnotificação ou a verdadeira ausência de incidência desse agravo nesse grupo etário específico, o que requer investigação adicional para garantir a sensibilidade dos sistemas de vigilância.

Por outro lado, as faixas etárias de 20 a 59 anos emergem com uma incidência significativa em todos os estados, representando a maior proporção dos casos notificados. Sugerindo uma maior susceptibilidade ou exposição a fatores de risco associados entre adultos jovens e de meia-idade.

Além disso, as faixas etárias mais avançadas, especialmente a partir dos 60 anos, também registram um número considerável de casos, embora em menor quantidade comparativamente aos grupos mais jovens. Reforça portanto a necessidade de medidas de proteção específicas para os idosos, que geralmente enfrentam complicações mais graves devido ao agravo de saúde.

Do mesmo modo, a faixa etária de 10 a 19 anos apresenta uma incidência não negligenciável de casos, embora menor em comparação aos adultos. Isso ressalta a importância de incluir crianças e adolescentes nas estratégias de prevenção e controle, apesar de representarem uma proporção menor dos casos notificados.

Portanto, a análise da tabela oferece uma visão abrangente da distribuição dos casos por faixa etária, identificando grupos populacionais específicos que podem estar mais expostos ou mais afetados pela leptospirose. Essas informações são cruciais para orientar políticas de saúde pública e estratégias de intervenção direcionadas, visando mitigar o impacto dessa doença em diferentes segmentos da população.

Na pesquisa de Teles et al. (2023) e Bierque (2020), foi observado que adultos entre 51 e 60 anos apresentam a maior prevalência de leptospirose, seguidos pelo grupo de 41 a 50 anos, em ambos os sexos. Adicionalmente, a pesquisa revelou uma predominância significativa de casos entre homens, com uma incidência sete vezes maior do que em mulheres.

O estudo de Deise et al (2021) traz algumas reflexões que corroboram com os achados. Observa-se, portanto, que a leptospirose é um sério problema de saúde pública tanto em áreas urbanas quanto rurais do Brasil, com cerca de 4.000 casos notificados anualmente ao longo de um período de 16 anos. O estudo identificou clusters de doenças em ambas as áreas, destacando que os aglome-

rados urbanos frequentemente ocorrem em regiões costeiras densamente povoadas e em estados propensos a inundações. Por outro lado, os aglomerados rurais foram encontrados em regiões agrícolas intensivas. No sul do Brasil, o Rio Grande do Sul apresentou a maior incidência rural de leptospirose, especialmente em áreas com cultivo de arroz e tabaco, onde as inundações e fatores ambientais favorecem a transmissão da doença. O estudo reconhece limitações e os desafios à subnotificação e diagnóstico impreciso da leptospirose devido a sintomas inespecíficos e diferenças na notificação entre estados. Recomenda-se uma vigilância reforçada, conscientização comunitária e melhorias no saneamento e controle de roedores para mitigar a doença, enfatizando a necessidade de novas ferramentas e estratégias de prevenção, incluindo vacinas.

Tabela 4 Distribuição dos casos de óbitos por Leptospirose por faixa etária no período de 2017 a 2022

Faixa Etária	Paraná (PR)	Santa Catarina (SC)	Rio Grande do Sul (RS)	Total
<1 Ano	1	1	1	3
01 até 4 anos	0	0	0	0
05 até 9 anos	0	2	0	2
10 até 14 anos	1	0	2	3
15 até 19 anos	1	1	0	2
20 até 39 anos	42	8	23	73
40 até 59 anos	43	25	45	113
60 até 64 anos	13	6	17	36
65 até 69 anos	8	7	11	26
70 até 79 anos	6	2	6	14
80 e + anos	1	1	2	4
Total	116	53	107	276

Fonte: Ministério da Saúde/SVS - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net

Outra reflexão levantada ao longo dessa pesquisa e corroborando com outros estudos, pode-se observar que, a nível mundial, alguns exemplos de aumento da incidência da Leptospirose são encontrados em pesquisa feita por Sykes et al (2022), em que revela que a pandemia da COVID-19, além de ter causado perturbações significativas na vida humana e aumentar o risco de pobreza extrema globalmente, teve um impacto peculiar na incidência de doenças infecciosas. Embora as medidas de higiene melhoradas e os confinamentos tenham levado a uma queda geral na incidência de doenças como a gripe, houve um aumento alarmante nos casos de leptospirose e febre grave com síndrome de trombocitopenia. Por exemplo, no Sri Lanka, após a imposição de confinamentos rigorosos, houve um aumento dramático nos casos de leptospirose. Especula-se que isso possa ser atribuído ao aumento da atividade agrícola nos arrozais e à falta de programas de profila-

xia durante a pandemia. Similarmente, nos EUA, o aumento de acampamentos de sem-abrigo durante a pandemia pode ter contribuído para um potencial aumento dos casos de leptospirose, exacerbado pela proximidade entre roedores, cães e humanos e pelas condições ambientais favoráveis à leptospira.

CONCLUSÃO

O presente estudo epidemiológico revela que o Paraná registrou o maior número de óbitos, seguido pelo Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Os fatores de risco identificados incluem exposição ocupacional, atividades recreativas e condições de vida precárias. Além disso, a pandemia de COVID-19 impactou a incidência da doença, alterando comportamentos e condições ambientais. Assim, este estudo proporcionou uma compreensão detalhada da epidemiologia da leptospirose, identificando determinantes ambientais e demográficos que facilitam sua propagação, resultando em um aumento nos casos. Conclui-se portanto que há uma necessidade clara de aprimorar políticas públicas, incluindo vigilância epidemiológica rigorosa e medidas preventivas como melhoria do saneamento básico e controle de roedores. Essas medidas são essenciais não apenas para reduzir a incidência de leptospirose, mas também para mitigar seu impacto na saúde pública e promover ambientes mais seguros. Os achados ressaltam também a importância de estratégias de prevenção específicas para regiões agrícolas, incluindo o controle de roedores e a implementação de medidas de segurança no armazenamento de grãos, visando reduzir a incidência de leptospirose e proteger a saúde das comunidades rurais.

REFERÊNCIAS

- BIERQUE, E.; THIBEAUX, R.; GIRAULT, D.; SOUPÉ-GILBERT, M. E.; GOARANT, C. Uma revisão sistemática de *Leptospira* em ambientes de água e solo. **PLOS ONE**, v. 15, n. 1, e0227055, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227055>. Acesso em: 21 jun. 2024.
- COSTA, F. et al. Global morbidity and mortality of leptospirosis: A systematic review. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 9, n. 9, 17 set. 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26379143/>. Acesso em: 7 abr. 2024.
- DAY, N. M.; HAKE, D. A.; GAMAGE, C. D.; MILLS, W. Z.; NALLY, J. E. Uma perspectiva global de saúde sobre a leptospirose em humanos e animais. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 260, n. 13, p. 1589-1596, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.2460/javma.22.06.0258>. Acesso em: 21 jun. 2024.
- DEISE, E. et al. The burden and spatial epidemiology of leptospirosis in Brazil: A 16-year analysis of surveillance data. **BMC Public Health**, v. 23, n. 1, p. 123, 2023. Disponível em: <https://bmcpublikealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-023-16094-9>. Acesso em: 21 jun. 2024.
- FILHO, G. G. A. et al. Perfil clínico-epidemiológico de pacientes com leptospirose no estado do Pará, no período de 2012-2017. **Revista Brasileira de Revisão de Saúde**, v. 3, n. 3, p. 9036-9045, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n4-146>. Acesso em: 7 abr. 2024.
- FLORES, D. M. et al. Epidemiologia da leptospirose no Brasil 2007 a 2016. **Revista Brasileira de Revisão de Saúde**, v. 3, n. 2, p. 2675-2680, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n2-114>. Acesso em: 7 abr. 2024.
- GUEDES, D. P. et al. Diagnóstico e tratamento de pacientes com leptospirose no Brasil: Revisão da literatura. **Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 14, n. 53, p. 706-717, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/online.v14i53.2800>. Acesso em: 7 abr. 2024.
- GUIMARÃES, R. M. et al. Análise temporal da relação entre leptospirose e ocorrência de inundações por chuvas no município do Rio de Janeiro, Brasil, 2007-2012. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 9, p. 3683-3692, set. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/Q9mtT7P5dCTcvtdhxxhG66Qp/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 7 abr. 2024.

- LACERDA, F. B.; PEREIRA, P. S.; PROTTI, L. M. L. Fatores determinantes na caracterização da leptospirose como doença negligenciada: Revisão integrativa. **Revista Eletrônica Acervo Científico**, v. 19, p. 1-10, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.25248/react.e6256.2021>. Acesso em: 7 abr. 2024.
- MARTELI, A. N. et al. Análise espacial da leptospirose no Brasil. **Saúde em Debate**, v. 44, n. 126, p. 805-817, set. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/tpgTM4R7YcFTrPMjJ3wKmyF/>. Acesso em: 7 abr. 2024.
- MARTINS, M. H. M.; SPINK, M. J. P. A leptospirose humana como doença duplamente negligenciada no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. 3, p. 919-928, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020253.16442018>. Acesso em: 7 abr. 2024.
- MATOS, Ana Filipa Correia. Leptospirose: Revisão da literatura. **Repositorio.ul.pt**, 12 ago. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/46399>. Acesso em: 18 jun. 2024.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Casos confirmados de leptospirose - Brasil, UF e Regiões. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/l/leptospirose/arquivos/casos-e-obitos-2000-a-2024>. Acesso em: 7 abr. 2024.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Sintomas. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/l/leptospirose/sintomas>. Acesso em: 7 abr. 2024.
- NICK DAY, DM, FRCP. Leptospirose: epidemiologia, microbiologia, manifestações clínicas e diagnóstico. 2022. In: UpToDate. Acesso em: 7 abr. 2024.
- NICK DAY, DM, FRCP. Leptospirose: tratamento e prevenção. 2023. In: UpToDate. Acesso em: 7 abr. 2024.
- PEREIRA, M. M.; MATSUO, T.; AMARAL, M. et al. Distribuição espacial da leptospirose urbana e rural: Contribuições para a vigilância em saúde. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 11, p. 37-44, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/P3B7MmBrG7SG6z5gb7xX6Vq/>. Acesso em: 21 jun. 2024.
- PEREZ, J.; BRESCIA, F.; BECAM, J.; MAURON, C.; GOARANT, C. (2011) Rodent Abundance Dynamics and Leptospirosis Carriage in an Area of Hyper-Endemicity in New Caledonia. *PLOS Neglected Tropical Diseases* 5(10): e1361. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001361>. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0001361>. Acesso em: 08 jul 2024.
- SANTOS, Y. et al. Diagnóstico da morbidade e mortalidade dos casos de leptospirose no nordeste brasileiro entre 2000 a 2015. **Enciclopédia Biosfera**, v. 15, n. 27, p. 107-118, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.18677/encibio_2018a34. Acesso em: 7 abr. 2024.
- SECRETARIA DA SAÚDE. Boletim epidemiológico: Leptospirose no estado da Bahia. 2021. Disponível em: https://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2017/11/boletimLepto2021_no01.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.
- SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE E AMBIENTE. Departamento de Emergências em Saúde Pública. Coordenação-Geral do Centro de Informações Estratégicas em Vigilância em Saúde. Disponível em: https://www.saude.sp.gov.br/resources/cve-centro-de-vigilancia-epidemiologica/areas-de-vigilancia/doencas-de-transmissao-por-vetores-e-zoonoses/doc/lepto/alerta_epidemiologicoms_lepto_inundacoes.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.
- SILVA, H. B. S. et al. Perfil epidemiológico da leptospirose no Brasil de 2010 a 2019. **Revista de Patologia do Tocantins**, v. 7, n. 4, p. 34-37, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.20873/uft.2446-6492.2020v7n4p34>. Acesso em: 7 abr. 2024.
- TELES, A. J.; BOHM, B. C.; SILVA, S. C. M. et al. Fatores sociogeográficos e vulnerabilidade à leptospirose no Sul do Brasil. **BMC Saúde Pública**, v. 23, p. 1311, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16094-9>. Acesso em: 21 jun. 2024.



A Globalização do *Classical Legal Thought* e a Colonização do Direito Brasileiro

The Globalization of Classical Legal Thought and the Colonization of Brazilian Law

Rodrigo Marchioli¹

1. Mestre em Direitos Humanos pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP). Doutorando em Filosofia e Teoria Geral do Direito pela Universidade de São Paulo (USP). Professor e advogado.

<https://orcid.org/0000-0002-3553-9685>

_rodrigo.marchioli@gmail.com

Palavras-chave

Cultura
Discurso
Etnicidade
Neocolonialismo
Subjugação

Keywords

Subjugation
Discourse
Neocolonialism
Culture
Ethnicity

Resumo:

A colonização e a globalização estão conectadas pela dominação econômica, política e cultural do colonizado. No Brasil, os impactos coloniais ainda persistem na estrutura social e jurídica. O estudo analisa três fases da globalização jurídica no Brasil, destacando o impacto do *Classical Legal Thought* (1850-1914) e sua influência no pensamento jurídico brasileiro.

Abstract:

Colonization and globalization are interconnected through the economic, political, and cultural domination of the colonized by the colonizer. In Brazil, colonial impacts persist in its social and legal structure. The study analyzes three phases of legal globalization in Brazil, highlighting the impact of *Classical Legal Thought* (1850-1914) and its influence on Brazilian legal thinking.

Artigo recebido em: 14.08.2024.

Aprovado para publicação em:
16.10.2024.

INTRODUÇÃO

A colonização e a globalização compartilham características devido à sua conexão histórica. Ambas envolvem a subjugação e exploração, motivadas por interesses econômicos, políticos e culturais. Para consolidar esse domínio, utilizam o direito e categorias jurídicas criadas nas metrópoles coloniais, agora difundidas pelos centros de pensamento jurídico. O Brasil, profundamente impactado pelo colonialismo europeu, teve sua mentalidade moldada por quase 300 anos de colonização e 77 anos sob domínio português. Isso deixou marcas indeléveis na visão brasileira sobre o direito, influenciando tanto a produção jurídica acadêmica quanto legislativa no período pós-independência.

Isso se reforçou porque após a independência do Brasil ocorrida entre o início e meados do XIX, ao contrário de outros países latino-americanos, foi feito um acordo entre as elites sob os auspícios do Novo Império constituído por Portugal sem nenhuma revolução. Essa ausência de cisão ou ruptura no poder aconteceu com um único propósito: manter o empreendimento escravizador dos atores econômicos da época. Aqui se incluem principalmente os atores econômicos estrangeiros, ainda fortemente interessado no mercado brasileiro em razão de sua produção de insumos fundamentais ao mercado europeu, notadamente o algodão, o café e o açúcar (Furtado, 2005, p. 110/117. Fausto, 1995, p. 191)¹. Este estado de coisas, que se manteve após a independência e que ressoava igualmente no pensamento e na essência do direito brasileiro, dava-se não por ação física, nem da intervenção violenta ou da força como ocorria nos períodos anteriores, propriamente colonizatórios. Mas, por aquilo que veio a se denominar de globalização.

Com isso, enfatiza-se que a globalização é um fenômeno enraizado em uma mentalidade colonial que ainda tem resultados terríveis para os países pobres e em desenvolvimento (Khor, 1995, p. 15. Waters, 2001, p. 6. Banerjee; Linstead, 2001, p. 683/722. Silbey, 1997, p. 207/236. Faria, 2010, p. 127/160. Escobar, 2004, p. 207/230. Furtado, 1976, p. 119). É a partir desse panorama que o presente trabalho será enfocado, ou seja, com o escopo voltado aos períodos da globalização jurídica, mais propriamente o primeiro, que colonizaram o modo de pensar e de fazer o direito no Brasil. Esses períodos estão divididos em três (Kennedy, 2008, p. 19/73), mas enfoca-se apenas o primeiro, pois é o que ainda mais repercute na experiência brasileira.

Metodologicamente, essa opção decorre do fato de que esse período impactou a experiência do universo jurídico brasileiro de modo mais marcante, justamente por a ter atingido no seu nascedouro. Além disso, visa-se de maneira geral problematizar as formas de produção do direito enquanto norma (direito oficial), retirando-o de uma simples posição instrumental, e do direito enquanto ciência (episteme jurídica), politizando-o. Pretende também questionar as prescrições dadas por países localizados ao centro do pensamento jurídico enquanto países periféricos simplesmente “abrem” suas economias e reformam seus sistemas legais e aceitam as consequências para o bem e para o mal, com os ônus e os bônus

Tal estágio refere-se ao surgimento do denominado *Classical Legal Thought* (CLT) entre 1850 e 1914. Aqui se caracteriza enquanto a culminação do ataque do liberalismo às políticas públicas sociais praticadas à época. É marcado pela passagem do mercantilismo ao liberalismo que se configura pela atuação de *fortes atores econômicos* ainda pela exploração colonizatória. Os autores do pensamento jurídico alemão foram quem conceberam esse período, tendo por principal referência Friedrich Carl von Savigny (1779–1861).

No entanto, no geral, essas globalizações se equiparam pela forma pela qual um certo modo de pensamento ou uma “consciência” se produz. Essa “consciência” se divide em 2 elementos básicos:

- (i) uma linguagem (*langue*); e,
- (ii) um discurso (*parole*).

Já a produção desse modo de pensamento de maneira globalizada se processa por meio de um mesmo padrão estabelecido de duas formas:

- (i) ocupando o espaço que um modelo transnacional anterior ocupava; e,
- (ii) promovendo uma difusão geográfica desse novo modelo transnacional.

Essas duas formas que demarcam a realocação do novo modelo transnacional se fazem por meio da combinação de 2 tipos de elementos:

- (i) elementos do local para o qual se deslocou o pensamento jurídico;

(ii) elementos residuais do modelo anterior.

Essa amálgama de fatores acaba por gerar uma grande síntese de um novo pensamento jurídico com feições nacionais.

O que se globalizou nesses três períodos, portanto, não era:

(i) uma perspectiva particular sobre a lei;

(ii) determinada ideologia política;

(iii) um estilo de filosofia do direito segundo o senso comum, isto é, um pensamento que leva em consideração constructos de direito positivo e de direito natural; ou,

(iv) um certo conjunto de regras.

Mas sim um modo de pensamento que providencia um vocabulário conceitual, organizacional, esquemático, com determinados modos de justificação e argumentos característicos (*langue e parole*), o qual se dissemina por toda parte, principalmente por toda atividade dos juristas (pareceres, opiniões, produções intelectuais e assim por diante). Em síntese, globaliza-se um modo de consciência legal.

METODOLOGIA

Na primeira etapa, a metodologia envolve uma extensa revisão bibliográfica e documental, com o objetivo de identificar e compreender os principais conceitos e teorias relacionados à colonização, globalização e sua interação com o direito. Fontes primárias e secundárias, incluindo livros, artigos acadêmicos, documentos históricos e legislações da época, são examinadas para construir uma base teórica sólida.

A contextualização histórica é uma parte essencial da metodologia. Nesta etapa, busca-se contextualizar historicamente os processos de colonização e globalização, destacando suas características, motivações e impactos. Particular atenção é dada à história do Brasil, desde o período colonial até a independência, para entender como essas dinâmicas influenciaram o desenvolvimento jurídico do país.

Para ilustrar as teorias e conceitos discutidos, são examinados casos práticos e exemplos históricos que demonstram a aplicação das ideias de globalização jurídica no Brasil. Esta etapa permite verificar empiricamente como as influências externas moldaram o direito brasileiro em diferentes contextos.

A metodologia também inclui a problematização e politização do direito enquanto norma (direito oficial) e enquanto ciência (episteme jurídica). Busca-se retirar o direito de uma posição meramente instrumental e analisá-lo sob uma perspectiva crítica que considera as influências políticas e econômicas em sua produção e aplicação.

Por fim, os resultados das diferentes etapas são sintetizados para formar uma conclusão abrangente sobre a influência dos períodos de globalização jurídica no Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A globalização certamente não é um evento que surgiu recentemente, nem por acaso, mas sim enquanto continuidade do que se praticava no período antecedente, isto é, de colonização e de expansões além-mar. Apesar de haver características dela em períodos mais remotos, os laços que conectam colonização e globalização podem ser claramente percebidos por volta do final do século XV, época na qual as civilizações tinham

melhores condições do que nunca para expandir os impérios de maneira transnacional. Embora as técnicas de expansão fossem totalmente diferentes, as razões de dominação eram basicamente as mesmas que sempre motivaram os impérios a expandir.

O desejo de poder, sobretudo econômico, para lhes permitir aumentar sua capacidade militar e infundir suas culturas em outros povos. Em outras palavras, era inerente ao expansionismo imperialista a colonização e a conquista territorial para proporcionar o crescimento econômico. A colonização aqui é entendida como motivações econômicas, mas podem ser multifacetadas e dizem respeito a questões estratégicas militares ou expansões e dominações étnico-culturais ou religiosas (Ferro, 2007, p. 29).

Não à toa que esses mesmos países, antes colonizadores e colonizados, são hoje países desenvolvidos e subdesenvolvidos/em desenvolvimento, respectivamente. Também não é coincidência que tais características marcam indelevelmente o processo de globalização que lhe sucedeu. É preciso lembrar que a exploração, a dominação e a subjugação eram praticadas naquela época pelos portugueses e espanhóis, seguidos pelos ingleses, franceses e holandeses, que drenavam vastos recursos naturais das Américas, por meio de multidões de africanos por eles escravizados, e às custas das vidas dos povos indígenas nativos.

As consequências ainda são muito nítidas na memória dos que sofreram com esta dominação. A pilhagem se deu não só às riquezas tangíveis, mas se estende até hoje nas cicatrizes deixadas na consciência geral desses povos. Para ilustrar, veja-se o caso da Independência da África do Sul ocorrida apenas em 1931 desencadeou o atroz *apartheid* que durou de 1948 a 1994. Tome-se também por exemplo que pelo menos até 1945, antes da criação da Organização das Nações Unidas (ONU), havia pelo menos 750 milhões de pessoas sob a sujeição de um Estado diferente daquele ao qual eles pertenciam (United Nations, [s.d.]).

Do ponto de vista econômico, esse período de colonização é conhecido como a era do mercantilismo. É importante destacar o aspecto econômico da fase colonizatória por ser de fundamental relevância para compreender o primeiro momento da globalização jurídica. Isso porque, ambos são essencialmente caracterizados por interesses extremamente personalizados e individuais.

A era do mercantilismo é tanto um sistema de política econômica quanto de *ideias econômicas*. O objetivo final das políticas mercantilistas era fortalecer o poder do Estado. O que deu a este sistema seu caráter coerente foi a forma peculiar de sustentar a força política do Estado por meio de um sistema protecionista e monetário próprios (Heckscher, 1994, p. 8. Wallerstein, 2011, p. 74. Magnusson, 2002, p. 60). No entanto, o que efetivamente mudou por completo a tessitura social da época foi a transnacionalização dos mercados. Essa internacionalização além-mar foi possível e facilitada por pelo menos 2 fatores.

Primeiro, a própria efervescência do modo de funcionamento econômico tipicamente mercantilista. Um dos elementos que caracterizam isso é a lógica da cartularidade. Fomentada principalmente pelos banqueiros, que emitiam letras de câmbio, e pelos comerciantes que as utilizavam, permitia-se um fluxo cada vez maior e mais rápido de trocas, além de um crescimento exponencial das relações comerciais, distanciando, já naquele período, a interferência do Estado nos negócios comerciais e na regulação do próprio modelo econômico. Outro elemento é a integração e estabilização da política monetária por meio do padrão-ouro, isto é, a conversibilidade da moeda em ouro como forma de manter a confiança nos contratos, pois não era possível produzir mais moedas do que a quantidade de ouro reservada.

Segundo, o progresso tecnológico dos meios de transporte, resultaram num crescimento vigoroso dos modelos de colonização dos países europeus em relação aos países americanos/africanos. A evolução do conhecimento científico, que expandiu a cartografia e o domínio das técnicas de navegação. Com isso, tornou-se possível traçar novas rotas marítimas e viabilizar aos Estados mais fortes, mais capitalizados e militariza-

dos, cruzar fronteiras em destinos nunca antes explorados, e iniciar o processo de colonização com todas as suas consequências.

Esses 2 fatores resultaram, basicamente, na queda do sistema feudal e no advento de uma nova configuração econômico-social e, conseqüentemente, jurídica que viria a demarcar o primeiro período de globalização jurídica.

Isso porque, em primeiro lugar, com a expansão desses impérios de maneira ultramarina, dissolveram-se velhos laços sociais, transformou-se o caráter das corporações da Idade Média e se fortaleceu a economia da cidade, deixando o campo subserviente aos interesses dos burgos. Com essa mudança do campo para a cidade, mudou-se a paisagem das relações sociais que prevaleciam nas sociedades feudais, pois com o surgimento das cidades no coração da sociedade, esferas autônomas de atividade social proliferaram. Nesse sentido, começa a emergir o que pode se chamar de liberdade de mercado.

Em decorrência dessa circunstância, surgem novas configurações sociais, principalmente no que se refere às novas formas emergentes de trabalho. A partir daqui já se configuravam traços de diferenciação funcional, racionalização dos meios de produção, busca incessante de maior produtividade, fragmentação/atomização social e, sobretudo, ampla possibilidade de autonomia individual dos donos dos meios de produção. A mão-de-obra foi cada vez mais dividida de acordo com a especialização. Com essa maior atomização da sociedade, o mercantilismo atingiu novos níveis de velocidade e eficiência. A fragmentação em várias esferas de especialização minou o caráter autossuficiente da sociedade feudal, exacerbando a interdependência social em torno da troca de mercadorias e um discurso jurídico contratual (Ishay, 2004, p. 71), ou seja, de que o direito é fruto fundamentalmente de uma lógica contratual, especialmente os contratos privados com efeitos *interpartes* (Weber, 2015, p. 18 e 136).

Este cenário formou um terreno extremamente fértil para o surgimento das doutrinas econômicas liberais (especificamente, o capitalismo que viria a tomar o lugar do mercantilismo) que propunham que a concentração de capital era a única forma de as nações se enriquecerem e se fortalecerem economicamente, assim como a revolução industrial, impulsionado principalmente pela Inglaterra, que tinha melhor estabilidade política e era mais inovadora tecnologicamente.

Tal raciocínio é bem expresso pelo argumento de que o capital de uma nação só aumenta da mesma maneira que o de um único indivíduo, ou seja, por continuamente acumular e adicionar a ele tudo o que economizam com sua receita, especialmente se for empregado da forma que proporcione a maior receita a todos os habitantes do país, visto que assim eles poderão fazer as maiores economias, embora a receita de todos os habitantes do país seja necessariamente proporcional ao valor da produção anual de suas terras e trabalho (Smith, 1996, p. 362/363). Advém igualmente a teoria do valor do trabalho, alvo de fortes críticas do segundo período da globalização jurídica, conforme a qual o valor de uma mercadoria depende da quantidade de trabalho necessária para sua produção, e não da maior ou menor remuneração que é paga por este trabalho (Ricardo, 1996, p. 18).

Os ingredientes que constituem o cenário socioeconômico mercantilista, que se inicia entre o final do século XV e o começo do século XVI, estende-se até meados do século XVIII e é fulminado em meados do século XIX em época marcada pelo ápice do Iluminismo, da Revolução Industrial e do capitalismo, formam a estrutura necessária para o surgimento do primeiro período da globalização jurídica.

É em função desses ingredientes que a primeira globalização jurídica acaba por se estruturar em 3 pilares:

- (i) a distinção entre direito público e privado, que realmente acabou por se tornar um ponto extremamente tradicional no pensamento jurídico pelo planeta;
- (ii) o individualismo; e,
- (iii) o compromisso de se interpretar a lei de modo formalista.

Esses pilares se explicam em boa parte em razão do período em que a primeira globalização está historicamente demarcada, isto é, entre o fim da transição promovida pelos 3 acontecimentos citados, mas em especial Revolução Industrial, e o início da primeira Guerra Mundial.

Esses 3 pilares podem ser sintetizados pela denominada *will theory*, que pode ser traduzida pela primazia da vontade individual ou, ideologicamente, pelo liberalismo. Segundo o autor, a *will theory* é, em tradução livre, o conjunto de derivações racionais baseadas na noção de que o governo deve proteger os direitos individuais das pessoas, ou seja, ajudá-las a perceber e colocar em práticas suas próprias vontades, restringindo-as apenas quando necessário a fim de permitir que todos possam fazer o mesmo. Assim se tentava alcançar um consenso que pudesse viabilizar a autorrealização pessoal.

Essa primazia da vontade individual teve como expoente, como mencionado, Savigny, cujo autor ao levá-la para o âmbito do direito fez a seguinte formulação paradoxal. De um lado afirmava que a ciência do direito poderia ser representada pela teoria da vontade de forma sistematizada, legalmente formalizada e universalizada; e, de outro, que regimes estatais refletem suas ordens normativas particulares a partir das respectivas condições sociais (Savigny, 1878, p. 81/82, 179 e 196. Savigny, 2001, p. 15, 18 e 21). Em outras palavras, embora a lei nacional fosse um reflexo do espírito de determinado povo e sua respectiva nação – na Alemanha, por exemplo, o espírito do povo era reflexo das suas origens romanas e cristãs –, nada impedia de maneira científica válida universalmente. Esse paradoxo ocorria porque havia 2 tipos de fundamentação – a interna e a externa – as quais comungavam fatores que levavam a esse tipo de situação paradoxal.

A “interna” referente às técnicas do Direito Natural do século XVII. A “externa” inspirada em várias fontes da filosofia de modo geral, tais como o utilitarismo, John Locke, Immanuel Kant, o pensamento revolucionário francês dos direitos naturais e o evolucionismo social baseado em Charles Darwin. Essa mistura de premissas combinadas por fontes diversas e heterogêneas permitia, inclusive, o convívio político entre pensamentos de direita e de esquerda – embora tenha prevalecido muito mais entre as elites minoritárias da época –, bem como formular o sentido do Estado de Direito, cujo conceito era essencial à CLT.

A par dos aspectos teóricos e filosóficos da formulação paradoxal de Savigny, é importante destacar o uso político desses constructos pelas grandes potências europeias da época. Pois, subjacente ao intuito universalizante, estava o viés colonizatório. Pode-se dizer desse viés colonizatório em 2 situações ainda que aparentemente não expressem isso.

A primeira, em relação às nações independentes do Leste Europeu e das Américas, particularmente o Brasil, contra as quais foi lançado o argumento de que tanto a CLT (essencialmente alemã) quanto esse países partilhavam uma mesma raiz romanística, porém ora baseada na razão católica, ora nos direitos naturais, ora num certo *jus gentium*, separando-os, portanto, do restante “bárbaro”. Isso colocaria os aderentes à CLT enquanto nações cosmopolitas, mas, ao mesmo tempo, sem perder sua soberania e autonomia. A segunda por meio da tentativa de acomodar institutos nacionais com a CLT que se pretendia universal com o uso de uma certa seletividade analítica.

Assim, após a fecundação desse modo de pensamento nos principais centros intelectuais europeus, sua globalização se deu de 3 maneiras a cargo das denominadas Grandes Potências do Ocidente.

A primeira pela entrada forçada desse direito primeiramente no Oriente, em especial no Império Otomano (atualmente Turquia), China, Tailândia, Egito e Irã, colônias inglesas, francesas e holandesas e posteriormente nos locais de influência da Alemanha, Estados Unidos, Bélgica, Portugal e Espanha, incluindo aqui obviamente o Brasil, via codificação ou não, sob o imperativo de que esse era um requisito de acesso aos mercados dessas potências econômicas. A segunda de modo mais sutil e implícita na ideia de que o sistema de direito internacional público atrelado à CLT é único e universal – fixando assim a tese do monismo jurídico –, especialmente em relação ao aspecto da soberania não mais como algo pessoal, mas sim territorial/nacional. E a terceira por meio do direito econômico *internacional* baseado no livre comércio, no padrão monetário fundado no ouro e no direito internacional privado para fins de resolução de conflitos através da arbitragem.

Essa entrada foi facilitada em razão de 3 características estruturais, referentes à distinção entre:

- (i) sujeitos de direito internacional (soberanos) e sujeitos de direito interno (pessoas);
- (ii) direito público e direito privado; e,
- (iii) leis do mercado e leis domésticas.

Isso se dava com base na ideia de que o direito privado é o núcleo do direito como um todo, mesmo porque o direito público era considerado muito mais político do que científico, o que impediria o processo de globalização nos moldes que se dava, conforme pensado por Savigny. Outra conclusão da centralidade do direito privado é a de que não se quer uma jurisdição global, devendo-se as discussões, portanto, restringirem-se ao espaço interno.

Ao passo em que a primeira globalização ocorreu com todas as fragilidades conceituais apontadas, também foi extremamente violenta e desencadeou transformações sociais irreversíveis criando a *dicotomia tradição/modernidade* utilizada até hoje.

De fato, se se observar a história do direito brasileiro é inegável que a sua origem está bastante adstrita e vinculada ao direito romano. Porém, afirmar que isso se dá em razão de um compartilhamento historicamente comum e universal é flagrantemente falacioso.

Primeiro, porque a influência dessa base romanística somente assim o foi por imposição das nações colonizadoras. Trata-se de um compartilhamento artificial. Não simplesmente criado ou inventado. Mas pior, imposto pela violência, pela escravização, pela exploração e a custo de muitas vidas. Logo, longe de ser algo que efetivamente corresponda às origens históricas e culturais brasileiras.

Segundo, porque utilizar a razão católica ou os direitos naturais para fundamentar filosoficamente o argumento da universalidade do direito romano apenas reforça, mais uma vez, a falácia e a ausência do efetivo lastro cultural para com a experiência brasileira.

Terceiro, porque além de o direito romano não ser universal, nem de o Brasil partilhar dessa base comum, trata-se de um país etnicamente riquíssimo e extremamente plural, que atravessou milhares de anos sem qualquer tísia de conhecimento acerca do Império Romano.

Para sustentar essa concepção universalizante havia também um forte conjunto de acepções antropológicas. Como se sabe, o saber antropológico no seu princípio nasceu no início do século XIX como uma instrumentalização política voltada à dominação e ao imperialismo. Somente depois e gradativamente houve um esforço para desvencilhá-la dessa instrumentalização para inscrevê-la num aspecto científico, notadamente epistemológico.

Nesse primeiro período da globalização jurídica, a Antropologia se liga ao imperialismo não como um subproduto dele, mas, em termos weberianos, por uma afinidade eletiva (Weber, 2004, p. 77), pois em ambos há uma mobilização de ideias etnocêntricas. A Antropologia surgiu, portanto, porque forneceria um saber útil ao imperialismo, numa forma de otimização à dominação, e também porque transmitia, supostamente, uma ideia de superioridade das sociedades ocidentais em relação às sociedades não ocidentais (Harot; Negri, 2001).

Essa afinidade eletiva entre a Antropologia e o imperialismo se dava de três formas:

(i) pelo estudo dos “povos primitivos”;

(ii) pelo etnocentrismo; e,

(iii) pelo saber vocacionado (em termos weberianos, *beruf*) (Weber, 2011, p. 24) à gestão de populações.

Esses três aspectos representam, respectivamente, o objeto, o enfoque e a finalidade da Antropologia do século XIX, os quais, invariavelmente, estão amalgamados com o imperialismo e o colonialismo, ainda que se cogite ser de maneira involuntária.

Além da Antropologia dar respaldo à concepção universalizante do direito em razão das aplicabilidades político-imperialistas, isso também se dava, porque do ponto de vista científico havia uma questão metodológica da chamada antropologia de gabinete (*armchair anthropology* ou *anthropologie de chambre* ou *de cabinet*) que fomentava isso. Aqui os pesquisadores não iam a campo para analisar as sociedades que eles estudavam, porque se tinha a crença de que o estudo antropológico, notadamente da antropologia jurídica, deveria decorrer do estudo da história do direito (Rouland, 1988, p. 61 e 65).

Essa tese se baseia justamente porque a historiografia desse contexto é eminentemente positivista, tendo enquanto principais expoentes Leopold von Ranke, John Dalberg-Acton (conhecido como Lord Acton) e, no Brasil, Victor Wolfgang Van Hagen. Esse positivismo exigia que a historiografia deveria ser feita por documentos, e não com trabalho de campo (*fieldwork*), nem muito menos com qualquer tentativa de reconstrução interpretativa. Em razão disso, considerava-se que bastava consultar documentos hauridos de viajantes (missionários e administradores coloniais) e instituições históricas (museus, institutos históricos e geográficos) para caracterizá-las. Essa antropologia de gabinete fazia com que o antropólogo ficasse refém do etnocentrismo dessas fontes históricas.

Por esse motivo, mais tarde veio a se criticar autores extremamente influentes desse primeiro período da globalização jurídica, tais como Hobbes, Rousseau e Locke, porque todos, sem exceção, propunham teorias meramente conjecturais, de ordem puramente especulativa, sem qualquer base empírica ou baseada na observação (Rouland, 1988, p. 227). O máximo de base empírica existente era aquela buscada nos documentos oficiais, forjados pelos missionários e administradores coloniais carregados de etnocentrismo.

Portanto, a análise acabava sendo etnocêntrica também (segundo Rouland: Frazer, 1983. Lévy-Brühl, 2018. Durkheim, 1999. Mauss, 1969). Isso começou a mudar um pouco somente no começo do século XX, os quais passam a dar ênfase ao trabalho de campo para conferir maior cientificidade à Antropologia (Malinowski, 2003. Boas, 1962). Mesmo assim, ainda mantinham o intuito prático inicialmente designado pela Antropologia, isto é, explorar, governar e “melhorar” o autóctone. No Brasil, essa crise do saber antropológico vocacionado à gestão de populações é marcada, principalmente, pela célebre polêmica em razão da criação do Serviço de Proteção ao Índio e Localização de Trabalhadores Nacionais (SPILTN) em 1910, que em 1918 passou a ser Serviço de Proteção ao Índio (SPI), e em 1967 tornou-se a Fundação Nacional do Índio (FUNAI). Essa polêmica se deu entre Hermann von Ihering, filho de Rudolf von Ihering (teórico historicista,

autor de *A Luta pelo Direito*), que não concordava com a criação do SPI e defendia a exterminação dos índios, e Marechal Cândido Mariano da Silva Rondon, que deu nome ao atual Estado de Rondônia e propôs a criação do SPI (Schwarcz, 1997, p. 91/93. Freire, [s.d.]).

No Brasil, o que ocorreu foi uma “importação quase literal e idêntica da ciência jurídica europeia e dos ordenamentos jurídicos domésticos de lá”, e com isso “uma sobreposição forçada diante de quaisquer manifestações plurais aqui já existentes, como experiências indígenas, caiçaras, ‘quilombolas’ etc” (Ferraz Jr.; Borges, 2020, p. 64). Como se pode notar pela análise dos primeiros manuais de filosofia e teoria do direito, ainda no final do século XIX e início do século XX os estudos jurídicos brasileiros, ainda fundados na tradição romanista da CLT “estão inevitavelmente atrelados ao momento de algumas ideias, como o bacharelismo, da construção das noções de nação à europeia, branquiamento [sic] populacional, sementeira (Paulo Prado), de uma alienação burguesa despropositada (um jurista que se acostumou a ‘viver nos outros’, Sergio Buarque)” (Ferraz Jr.; Borges, p. 67). Outro exemplo se refere à teoria do ordenamento jurídico “aquí transporta pelo colonialismo, que se desenvolveu nas primeiras décadas do séc. XX, especialmente com Kelsen” (Ferraz Jr.; Borges, p. 75). Ademais, como não poderia deixar de ser, isso também afetou o direito em si produzido no Brasil, pois “se o pensar jurídico nacional também se construiu eurocêntrico pelas mãos da romanística, não haveria de se estruturar de modo distinto o direito conformado pelas instituições formais do Estado brasileiro” (Ferraz Jr.; Borges, p. 88).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como se viu, entre o final do século XV e o final do século XVIII, os primeiros traços da globalização surgiram com a transnacionalização dos mercados (colonizações americanas e africanas), a integração sistêmica das trocas comerciais (padrão-ouro e cartularidade), a crescente acumulação de capital nas mãos da burguesia em detrimento de um poder central (liberalismo em oposição à tributação), a inovação científico-tecnológica (Iluminismo), a racionalização dos meios de produção de bens manufaturados (vantagem), a forte vocalização das demandas burguesas (conquista da igualdade formal para o mercado livre) e a transferência do poder político para a burguesia em ascensão (revoluções americana e francesa).

A partir desse panorama histórico, é possível afirmar que o fenômeno da globalização está profundamente ligado ao conceito de colonização. Isso porque enquanto

- (i) colonização é o processo de expansão, conquista e submissão de territórios habitados por povos diferentes dos do poder colonial (colônias) pela força ou superioridade econômica; e
- (ii) colonialismo denota uma doutrina da prática institucional e política da colonização;
- (iii) a globalização sob a forma de um neocolonialismo expressa as formas de dependência econômica, social, política e cultural submetidas a países ex-coloniais, tanto independentes quanto em preparação para a independência (Gentili, 2008, p. 181).

Em outras palavras, a globalização seria caracterizada em termos neocolonialistas pela supremacia política de uma metrópole sobre suas antigas possessões coloniais para o domínio do mercado internacional, geralmente sobre países produtores de *commodities*, privados de estruturas integradas de industriais, financeiramente e tecnologicamente dependentes, e governados por classes políticas profundamente condicionadas por esta espinha dorsal de dependência econômica.

Essa estrutura colonizatória/globalizante, fortemente alimentada por impulsos econômicos, espalhou-se também para o direito, impactando direta e principalmente os países outrora colonizados tal como é o caso do Brasil. O resultado disso se dá num colonialismo infundido tanto no pensamento e na consciência jurídica brasileira, quanto na produção formal da sua juridicidade. Isso ficou demonstrado, notadamente, do ponto de vista histórico e antropológico, pelo fato de o direito brasileiro, supostamente original e soberano, ter azeitado a continuidade econômico-exploratória que já se perpetrava antes da independência, bem como a dominação política das elites brasileiras insidiosamente vinculadas às elites europeias à época. Além disso, também porque aplacou qualquer possibilidade de multiétnica na sua concepção, malgrado o Brasil fosse naturalmente rico nesse quesito.

NOTAS

1. Ver também a tabela do Comércio Exterior do Brasil, nº 1, C, E e nº 12-A, do Serviço de Estatística Econômica e Ministério do Ministério da Fazenda.

REFERÊNCIAS

- BANERJEE, Subhabrata Bobby; LINSTED, Stephen. Globalization, Multiculturalism and Other Fictions: Colonialism for the New Millennium? **Sage Journals, Organization**, Novembro, vol. 8, no. 4, 2001.
- BOAS, Franz. **Anthropology and Modern Life**. Nova York: W. W. Norton & Company, 1962.
- DURKHEIM, Émile. **Da divisão trabalho social**. Tradução de Eduardo Brandão. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- ESCOBAR, Arturo. Beyond the Third World: imperial globality, global coloniality and anti-globalisation social movements. **Third World Quarterly**, Volume 25, Issue 1, 2004.
- FARIA, José Eduardo. Democracia e governabilidade: os direitos humanos à luz da globalização econômica. In: FÁRIA, José Eduardo (org.). **Direito e Globalização Econômica**. São Paulo: Malheiros, 2010.
- FAUSTO, Boris. **História do Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1995.
- FERRAZ JR., Tércio Sampaio; BORGES, Guilherme Roman. **A superação do direito como norma – Uma revisão descolonial da teoria do direito brasileiro**. São Paulo: Almedina, 2020.
- FERRO, Marc. **Colonization: a global history**. Londres: Routledge, 1997.
- FRAZER, James. **The Golden bough – A study in magic and religion**. Londres: Palgrave Macmillan, 1983.
- FREIRE, Carlos Augusto da Rocha. O Serviço de Proteção aos Índios (SPI). **Fundação Biblioteca Nacional**. Disponível em <<http://bndigital.bn.gov.br/o-servico-de-protecao-aos-indios/>>. Acesso em 14/08/2024.
- FURTADO, Celso. **Economic development of Latin America: historical background and contemporary problems**. Tradução de Suzette Macedo. 2ª Edição. Cambridge: Cambridge University Press, 1976.
- _____. **Formação econômica do Brasil**. 32ª edição. São Paulo: Editora Nacional, 2005.
- GENTILI, Anna Maria. Colonialismo. In: BOBBIO, Norberto; MATEUCCI, Nicola; PASQUINO, Gianfranco. **Dicionário de política**. 11ª edição. Universidade de Brasília, 2008.
- HAROT, Michael; NEGRI, Antonio. **Império**. Tradução de Berilo Vargas. 2ª edição. Rio de Janeiro: Record, 2001.
- HECKSCHER, Eli F. **Mercantilism**. Volume I. Nova York: Routledge, 1994.
- ISHAY, Micheline R. **History of human rights: from ancient times to the globalization era**. Berkeley: University of California Press, 2004.
- JAFFARY, Nora E. **Gender, race and religion in the colonization of Americas**. Hampshire: Ashgate, 2007.

- KENNEDY, Duncan. Three Globalizations of Law and Legal Thought: 1850–2000. In: TRUBEK, David M.; SANTOS, Alvaro (eds.). **The New Law and Economic Development: A Critical Appraisal**. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.
- KHOR, Martin. Globalisation and the need for coordinated southern policy response. **Cooperation South**, v. 1, Nova York: United Nations Development Programme, TCDC Programme, Maio 1995.
- LÉVY-BRÜHL, Lucien. **Primitive mentality**. Nova York: Routledge, 2018.
- MAGNUSSON, Lars. **Mercantilism: the shaping of an economic language**. Nova York: Routledge, 2002.
- MALINOWSKI, Bronislaw. **Crime e costume na sociedade selvagem**. Tradução de Maria Clara Corrêa Dias. Brasília: Editora UNB, 2003.
- MAUSS, Marcel. Dans la religion et les origines du droit pénal d'après un livre récent. In: MAUSS, Marcel. **Oeuvres. 2. Représentations collectives et diversité des civilisations**. Paris: Les Éditions de Minuit, 1969.
- RICARDO, David. **Princípios de economia política e tributação**. Tradução de Paulo Henrique Ribeiro Sandroni. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1996.
- ROULAND, Norbert. **Anthropologie juridique**. Paris: PUF, 1988.
- SAVIGNY, Friedrich Carl von. **Derecho romano actual**. Tomo I. Tradução de Jacinto Mesía e Manuel Poley. Madrid: F. Góngora y Compañía, 1878.
- SAVIGNY, Friedrich Carl von. **Metodologia jurídica**. Tradução de Hebe A. M. Caletti Marengo. Campinas: Edicampi, 2001.
- SCHWARCZ, Lilia Moritz. **O espetáculo das raças: Cientistas, instituições e questão racial no Brasil, 1870-1930**. São Paulo: Cia. das Letras, 1997.
- SILBEY, Susan S. 1996 Presidential Address: "Let Them Eat Cake": Globalization, Postmodern Colonialism, and the Possibilities of Justice. **Law & Society Review**, Vol. 31, No. 2, 1997.
- SMITH, Adam. **A riqueza das nações: investigação sobre sua natureza e suas causas**. Volume I. Tradução de Luiz João Baraúna. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1996.
- UNITED NATIONS. The United Nations and Decolonization. **United Nations and decolonization**. Disponível em <https://www.un.org/dppa/decolonization/en/about>. Acesso em 14/08/2024.
- WALLERSTEIN, Immanuel. **Mercantilism and the consolidation of the European World-Economy: 1600-1750**. Berkeley: California University Press, 2011.
- WATERS, Malcolm. **Globalization**. 2ª edição. London: Routledge, 2001.
- WEBER, Max. **A Ética Protestante e o "Espírito" do Capitalismo**. Tradução de José Marcos Mariani de Macedo. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.
- _____. **Ciência e política – duas vocações**. Tradução de Leonidas Hegenberg e Octany Silveira da Mota. São Paulo: Cultrix, 2011.
- _____. **Sociedade e economia**. Volume 2. Tradução de Regis Barbosa e Karen Elsabe Barbosa. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2015.

